



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**Sede Regional del Norte**

**Recinto Universitario Augusto C. Sandino**

**Trabajo monografía para optar al título de Ingeniero Agroindustrial**

“Diseño del proceso productivo de Harina de papa a nivel de laboratorio, para las cooperativas Multisectorial El Triunfo, R.L y Cooperativa Agropecuaria de Crédito y Servicios Productores de Papa del Norte, R.L (PROPAN) en la comunidad la Laguna; municipio de San Nicolás, Departamento Estelí.”

**Autores**

Br. Lenard Francisco Hernández López.

Br. Itza Mariela Rugama Rivera.

**Tutor:**

Ing. Claudio Pichardo.

**Estelí Nicaragua, 2014**

## **Dedicatoria**

Este trabajo es dedicado primeramente a Dios por brindarnos la vida, sabiduría e inteligencia.

A nuestros padres por su invaluable apoyo en toda ocasión ya que sin ellos no hubiera sido posible la realización de esta investigación.

A nuestro tutor Ing. Claudio Benito Pichardo Hernández por compartir con nosotros sus conocimientos y darnos su enseñanza, por orientarnos en el camino correcto para culminar nuestros estudios.

A todos los maestros por haber transmitido sus conocimientos lo cual nos ha permitido culminar nuestros estudios de manera satisfactoria, y en especial a aquellos que nos sirvieron de manera incondicional a lo largo de esta trayectoria (MSc. Luis María Dicovski Rioboó, Ing. Karla E. Dávila, Lic. Alba N. Calderón).

## **Agradecimiento**

De manera especial a nuestras familias, pilar esencial en nuestro desarrollo moral y educativo.

Al Ing. Claudio Pichardo, tutor de nuestra tesis, por dedicarnos tiempo y compartir sus conocimientos para orientarnos en la realización de este trabajo.

Agradecemos también a todas aquellas personas que a lo largo de todos estos años, nos acogieron como parte de su familia, nos brindaron su ayuda incondicional, nos apoyaron en los momentos más difíciles y nunca nos dejaron a un lado.

A nuestros amigos y personas importantes por darnos su apoyo y animarnos a seguir adelante.

## **Resumen ejecutivo**

La presente investigación se realizó con el objetivo de obtener harina de papa haciendo uso de cuatro variedades: Sante, Granola, Desiree y Probenito; esta idea de proyecto surgió para dar respuesta a una de las principales problemáticas que enfrentan los productores de papa asociados a la Cooperativa Agropecuaria de Crédito y Servicios Productores de Papa del Norte, R.L (PROPAN), Cooperativa Multisectorial El Triunfo, R.L (EL TRIUNFO), ya que no se le da un valor agregado a la papa, solo la comercializan a bajos costos en los mercados de la localidad y por lo tanto no generan ingresos, lo que provoca un déficit económico en las familias productoras.

Debido a esto existe la necesidad del montaje de una Planta Procesadora de Harina de Papa, por tal razón presidentes de varias Cooperativas que tienen incidencia en la región se han dirigido a las autoridades del Instituto de desarrollo Rural (IDR) ahora Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa.(MEFCCA) en busca de una alternativa, dichas autoridades han buscado en la UNI-RUACS, la asesoría necesaria para llevar a cabo un diseño del proceso productivo de harina de papa.

Las instalaciones estarán ubicadas en la comunidad de San José de La Laguna, a 15 Km. al Sur Oeste de la ciudad de Estelí y a 8 Km. al Este del casco urbano de San Nicolás, Encontrándose en las coordenadas 30° latitud Norte y 72° longitud oeste con una extensión de 15 km<sup>2</sup>. Por tal razón se hizo una propuesta del diseño físico y distribución de las diferentes áreas del proceso productivo de harina de papa.

La realización de este estudio consto de varias etapas, entre ella se encuentra la visita al mercado municipal Alfredo Lazo de la ciudad de Estelí, de donde obtuvimos las variedades de papas utilizadas; para la elaboración de la harina de papa y su caracterización se hizo uso del laboratorio de Agroindustria de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI – RUACS. Ya obtenida la harina de papa se decidió procesar un producto con esta, el cual fue buñuelos de las diferentes

variedades utilizadas (Sante, Desiree, Probento y Granola), dicho producto fue puesto a prueba con la ayuda de 60 panelistas no entrenados mediante encuestas, basándose en la metodología descrita por (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías) para determinar su aceptación.

Los resultados obtenidos fueron que Los buñuelos de papa de la variedad Probento y Granola tienen la mayor aceptación en comparación a las variedades Sante y Desiree. Esto se muestra a través de las valoraciones de sabor, color y olor haciendo uso de análisis de varianza con un intervalo de confianza del 95% mediante el programa InfoStat.

En cuanto a la variable de textura, la variedad Granola obtuvo el mayor puntaje en la prueba hedónica debido principalmente a su suavidad en la corteza, mientras que la variedad Sante recibió el puntaje más bajo hecho que se manifestó en la dureza de éste, sin embargo estadísticamente no se presentaron diferencias significativas entre las muestras.

La variedad más indicada según la caracterización de la papa para la realización de harina es la Granola, ya que posee mayor contenido de materia seca (19.68%).

## Índice de Contenidos

I. Introducción .....	1
II. Antecedentes .....	4
III. Objetivos .....	6
3.1 Objetivo general .....	6
3.2 Objetivo específico .....	6
IV. Problemática .....	7
V. Justificación .....	7
VI. Marco Teórico .....	9
6.1. Generalidades de la materia prima. ....	9
6.1.1. Papa. ....	9
6.2. Plagas y enfermedades .....	9
6.2.1. Plagas.....	10
6.2.2. Enfermedades.....	11
6.3. Siembra y cosecha.....	12
6.3.1. Siembra .....	12
6.3.2. Cosecha.....	12
6.4. Producto.....	15
6.5. Proceso productivo. ....	15
6.6. Procesamiento de Harina de papa.....	15
6.7. Diagrama de flujo de harina de papa. ....	17
6.8. Harina de papa.....	18
6.8.1. Ventaja de la harina de papa. ....	18
6.8.2. Características organolépticas.....	18

6.8.3. Características fisicoquímico. ....	19
6.8.4. Composición química.....	20
6.8.5. Control de calidad. ....	20
6.9. Determinación de cenizas .....	21
6.10. Determinación de humedad .....	22
6.11. Determinación de materia seca.....	23
6.12. Análisis sensorial. ....	24
6.13. Pruebas orientadas al consumidor.....	26
6.14. Reglamento técnico centroamericano para harinas de trigo fortificado.....	28
6.15. El Codex Alimentarius .....	30
6.16. Buenas prácticas de manufactura.....	31
VII. Diseño metodológico .....	32
7.1. Características organolépticas.....	37
7.2. Preparación y presentación de las muestras .....	37
7.3. Análisis estadísticos.....	37
7.4. Costo de producción .....	38
7.5. Revisión de fuentes bibliográficas.....	38
VIII. Análisis y presentación de Resultados.....	39
8.1 Caracterización de las variedades de papa en estudio.....	39
8.1.1.Análisis de determinación de cenizas.....	39
8.1.2. Análisis de determinación de Humedad.....	41
8.1.3. Análisis de determinación de materia seca.....	43
8.2. Pérdidas y rendimientos de la papa. ....	45
8.3. Balance de materia .....	45
8.3.1Balance de perdida de humedad .....	46

8.3.2. Balance Probenito .....	46
8.3.3. Balance Sante .....	46
8.3.4. Balance Granola .....	47
8.3.5. Balance Desiree.....	47
8.4 Análisis de datos de evaluación sensorial.....	48
8.5 Descripción del proceso productivo .....	55
8.6. Proceso productivo de la harina de papa. ....	57
8.7. Materiales utilizados.....	66
8.8 Propuesta de equipos a escala industrial.....	67
8.9. Localización del proyecto .....	70
8.9.1 Tamaño de la planta y factores a tomar en cuenta en el diseño.....	70
8.9.2 Factores .....	71
8.9.3Propuesta para el diseño de la planta.....	71
8.10 Costos de producción a escala laboratorio. ....	74
IX. Conclusiones .....	77
X. Recomendaciones .....	78
XI. Bibliografía .....	79
XII. Anexos .....	87



## Índice de Tablas

Tabla 1. Calendarización de las épocas de siembra y cosecha. ....	12
Tabla 2. Variedad de papa. ....	13
Tabla 3. Composición química de Harina de trigo y papa .....	20
Tabla 4 Fórmulas de caracterización de Ceniza .....	35
Tabla 5 Para determinar Humedad la fórmula es:.....	35
Tabla 6 Para determinar materia seca la fórmula es:.....	35
Tabla 7. Resultados de la determinación de cenizas .....	39
Tabla 8. Resultados de la determinación de humedad. ....	41
Tabla 9. Resultados de la determinación de materia seca. ....	43
Tabla 10. Resultados de Rendimientos de la papa .....	45
Tabla 11. Materiales e insumos.....	66
Tabla 12. Maquinarias .....	67
Tabla 13 Costos variables y fijos de producción para la variedad Granola .....	74
Tabla 14 Costo fijo e insumos .....	75
Tabla 15 Costo consumo de energía eléctrica .....	75
Tabla 16 Consumo y costo del agua .....	76
Tabla 17 Determinación de Cenizas .....	87
Tabla 18 Determinación de Humedad.....	88
Tabla 19 Determinación de materia seca.....	89
Tabla 20 Matriz de producción perdida y rendimientos de las diferentes variedades.....	90
Tabla 21 Valoración de encuestas sensoriales .....	94
Tabla 22 Análisis de la varianza: sabor, color, olor y textura. ....	101
Tabla 23 Residuos en los tamices.....	105

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Diagrama de Flujo.....	17
Ilustración 2. Nutriente de la papa.....	19
Ilustración 3.Caracterización de determinación de ceniza .....	22
Ilustración 4. Determinación de Humedad .....	23
Ilustración 5 Determinación de materia Seca .....	24
Ilustración 6. Determinación de ceniza.....	40
Ilustración 7. Determinación de humedad .....	42
Ilustración 8. Determinación de materia seca.....	44
Ilustración 9 valoración de características organolépticas de sabor.....	49
Ilustración 10.color .....	50
Ilustración 11. Olor .....	51
Ilustración 12. Textura.....	52
Ilustración 13 consumo y aceptación del producto.....	53
Ilustración 14. Productos similares a los buñuelos de harina de papa .....	53
Ilustración 15. Diagrama de flujo del proceso de harina de papa de la variedad Granola .....	54
Ilustración 16. Selección y clasificación de materia prima.....	57
Ilustración 17. Lavado y clasificación .....	58
Ilustración 18. Pelado.....	58
Ilustración 19. Troceado.....	59
Ilustración 20. Aditivos .....	59
Ilustración 21. Remojo.....	60
Ilustración 22. Escurrido.....	60
Ilustración 23. Secado.....	61
Ilustración 24. Molido .....	61
Ilustración25. Tamizado .....	62
Ilustración26. Harina Final.....	63
Ilustración 27. Producto final a partir de la harina de papa .....	64
Ilustración 28. Fotografía al momento de aplicar encuestas .....	65
Ilustración29. Diseño de la planta .....	72

Ilustración 30 Mapa de localización del proyecto .....	73
--	----

## **I. Introducción**

La papa es un alimento versátil y tiene un gran contenido de carbohidratos, es popular en todo el mundo, se prepara y sirve en una gran variedad de formas. Recién cosechada, contiene un 80 por ciento de agua y un 20 por ciento de materia seca. Entre el 60 por ciento y el 80 por ciento de esta materia seca es almidón. Respecto a su peso en seco, el contenido de proteína de la papa es análogo al de los cereales, y es muy alto en comparación con otras raíces y tubérculos.

Las papas tienen abundantes micronutrientes, sobre todo vitamina C. Una papa media, de 0.15 kg, consumida con su piel, aporta casi la mitad de las necesidades diarias del adulto (100 mg). La papa contiene una cantidad moderada de hierro, pero el gran contenido de vitamina C fomenta la absorción de este mineral. Además, este tubérculo tiene vitaminas B1, B3 y B6, y otros minerales como potasio, fósforo y magnesio, así como folato, ácido pantoténico y riboflavina. También contiene antioxidantes alimentarios, los cuales pueden contribuir a prevenir enfermedades relacionadas con el envejecimiento, y tiene fibra, cuyo consumo es bueno para la salud. (Espinoza, 2012)

La papa Nicaragüense, es una variedad rentable, de color blanco, tolerante al chamusco o tizón tardío, tiene un ciclo de 100 días, pueden alcanzar altos rendimientos.

En Nicaragua, las zonas más productoras son Jinotega, Matagalpa y Estelí. Existen aproximadamente 60 variedades de papa, de éstas el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), ha investigado y experimentado con cinco variedades. Entre los estudios se ha validado el uso de semilla sexual de papa, para evitar la propagación de enfermedades, nematodos (gusanos) y virus peligrosos. (Guevara, 2007)

El municipio de San Nicolás cuenta con economía sustentada por la producción de granos básicos en un 70%, ganadería en un 10%, un 5% de musáceas y el 15%,

de los rendimientos productivos son bajos en sus áreas cultivadas, lo que incrementa los índices de pobreza.

En Nicaragua la papa es usada en los hogares para la elaboración de muchas recetas culinarias como: puré de papas, papas fritas, papa cocida en sopas, entre otras; así mismo es usada para la exportación hacia el mercado Europeo. Esta papa no es transformada en su totalidad por lo cual se presenta la propuesta de procesar completamente esta materia prima en otro producto como lo es la harina de papa, para facilitar a los consumidores el acceso y uso de esta y así mejorar la elaboración de esas recetas culinarias.

La harina de papa es un producto que tiene amplio mercado en la industria papelera, de textiles, de adhesivos y alimentaria principalmente. Con respecto al uso de la harina de papa en alimentos el productor tendría la posibilidad de emplearlo en la panificación, donde la inclusión en cantidades pequeñas de ésta harina retarda el endurecimiento, de igual forma otros usos en la industria de alimentos es como espesante en algunas sopas, en rellenos para pasteles, en salsas y papillas para bebé, entre otros usos. (Cerón, 2010)

Debido a esto existe la necesidad del montaje de una Planta Procesadora de Harina de Papa, por tal razón presidentes de varias Cooperativas que tienen incidencia en la región se han dirigido a las autoridades del Instituto de desarrollo Rural (IDR) ahora Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa.(MEFCCA) en busca de una alternativa, dichas autoridades han buscado en la UNI-RUACS, la asesoría necesaria para llevar cabo un diseño del proceso productivo de harina de papa.

Participan la Cooperativa Multisectorial El Triunfo, R.L en la actualidad con 123 socios, de los cuales 15 son mujeres. Su principal actividad es el crédito y apoyo técnico para la producción de papa. La Cooperativa Agropecuaria de Crédito y Servicios Productores de Papa del Norte, R.L (PROPAN), como una iniciativa de 52 productores.

El presente estudio tiene como propósito suplir la necesidad del mismo, expresada por las cooperativas, ya que para la puesta en marcha de la Planta se necesita realizar un estudio del diseño productivo de harina de papa en la zona La Laguna del municipio de San Nicolás departamento de Estelí; principalmente como alternativa del crecimiento económico de los productores de las cooperativas, además de contribuir y promover la Agroindustrialización de la papa en Nicaragua.

## **II. Antecedentes**

Estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) de Iztapalapa México realizaron un proyecto orientado a la elaboración de harina de papa para su uso en alimentos en el año 1988 cuyos objetivos eran desarrollar un proceso para obtener harina de papa a partir de materia prima de baja calidad comercial, libre de descomposición o pudrición; realizar las determinaciones adecuadas para caracterizar la harina de papa obtenida y desarrollar la elaboración de un relleno para pastel. Determinando en este el porcentaje de humedad, ceniza, proteínas, carbohidratos, grasa y fibra cruda presente en la harina de papa. (Cerón, 2010)

Estudiantes de la Universidad de Nariño. Facultad Ingeniería Agroindustrial. Pasto, Colombia. Estudio de la formulación de la harina de papa de la variedad parda pastusa (*Solanum tuberosum*) como sustituto parcial de la harina de trigo en panadería publicada en el año 2010. El objetivo del estudio fue determinar el nivel máximo de sustitución de la harina de trigo con harina de papa parda pastusa (*Solanum tuberosum*), como una alternativa para la elaboración de productos de panadería. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, donde se evaluaron las variables de respuesta: color, sabor, y textura. Se utilizó el análisis de varianza para encontrar diferencias significativas entre el producto obtenido con harina de papa y el producto con 100% harina de trigo. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el color, sabor y textura entre los panes al 10, 20 y 30 % de sustitución. Sin embargo en la prueba de aceptación el pan al 20% evidencia que tiene una buena aceptación y podría ser utilizado comercialmente. (Hurtado, 2011)

Los estudios realizados en las universidades de México y Colombia nos sirven como aporte para la realización de este trabajo, ya que tomamos algunas fórmulas de estos para realizar la caracterización de las variedades de papa estudiadas.

En Nicaragua existen pocos estudios sobre la Agro Industrialización de papa, se logró recopilar un estudio sobre una planta de pre-lavado de papa en Jinotega, dicho estudio fue elaborado por el IDR-Jinotega.

Existen otros estudios sobre la Agro Industrialización de hortalizas tales como la yuca y la malanga para la producción de tajadas fritas, almidón de yuca, entre otros, esto evidencia el poco interés que se le ha dado a esta hortaliza (papa) aunque este significa un producto básico de dieta de todos los nicaragüenses.

Normalmente en Nicaragua el uso que se le da a la papa es para la elaboración de fritura, elaboración de alimento casero y comercialización de la papa entera en los mercados nacionales.

En Nicaragua no se le da un valor agrado a la papa para la producción de harina; actualmente no se encuentran estudios relacionados con este tema en el país.



### **III. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

- ✓ Diseñar el proceso productivo de harina de papa a nivel de laboratorio, para las cooperativas Multisectorial El Triunfo, R.L y Cooperativa Agropecuaria de Crédito y Servicios Productores de Papa del Norte, R.L (PROPAN), en la comunidad la Laguna, municipio de San Nicolás Departamento Estelí.”

#### **3.2 Objetivo específico**

- ✓ Realizar las diferentes pruebas de caracterización para elaboración de harina de papa a escala laboratorio, para el establecimiento de las variedades óptimas más rentables.
- ✓ Realizar encuestas de evaluación sensorial de la harina de papa y valorarla aceptación de este producto.
- ✓ Describir el proceso tecnológico, para la producción de harina de papa a escala industrial.
- ✓ Determinar los requerimientos de equipos y materiales para la elaboración del producto a escala industrial.

#### **IV. Problemática**

Falta de valor agregado de la papa en distintos productos es un problema actual en Nicaragua. Debido a esto se presenta una alternativa de transformación de esta, a razón de las pérdidas post cosecha.

#### **V. Justificación**

Iniciativa es un aporte innovador al producto de la papa a nivel nacional, que servirá como puente entre la producción e industrialización, ampliando el mercado y esta maximizando los ingresos de las familias productoras, a través de un mercado de venta seguro a precios justos y la generación de empleo.

La producción de papa es alta, existiendo en ocasiones una sobre producción la cual obliga a los productores a comercializar a precios muy bajos generándoles poca utilidad.

La no aplicación de tecnologías en el procesamiento de papas es un problema muy grave, obligando a los productores a comercializar el producto rápido para no tener demasiadas pérdidas post cosecha (Gómez, 2008).

Con la harina de papa se pretenderá darle un valor agregado a la papa, de tal manera que se oferte un producto de fácil preparación, sin aditivos químicos en exceso y sobre todo que se conserve las propiedades sensoriales conferidas por la materia prima, cumpliendo con las medidas de higiene y de inocuidad que exigen en las diferentes normas que rigen la comercialización nacional; siendo la cantidad a procesar según las cooperativas de 18,181kg por semana y 72,727kg al mes.

El diseño del proceso productivo de harina de papa pretende contribuir a la mejora de la calidad de vida de los productores de papa asociados a la Cooperativa Agropecuaria de Crédito y Servicios Productores de Papa del Norte, R.L (PROPAN), Cooperativa Multisectorial El Triunfo, R.L (EL TRIUNFO).

Por tal razón esta investigación se enfoca en el diseño del proceso productivo de harina de papa a nivel de laboratorio en la comunidad La Laguna, Departamento Estelí.

## **VI. Marco Teórico**

A continuación se presenta información sobre aspectos relevantes para la producción de harina de papa así como la aplicación de distintas pruebas al producto para determinar el grado de aceptación de este; haciendo uso de cuatro variedades de papas las cuales son Sante, Granola, Desiree y Probento, determinando así cuál de esas variedades es la más adecuada para obtener una harina de calidad.

### **6.1. Generalidades de la materia prima.**

#### **6.1.1. Papa.**

La importancia del cultivo de papa es algo comprobado a nivel nacional e internacional: la papa ocupa el cuarto puesto dentro de los alimentos básicos en la dieta de la población mundial. De esta forma, contribuye a reducir el déficit alimenticio en los países pobres, más aún en un contexto en el que los productos sustitutos inmediatos muestran ciertos signos de escasez en los últimos años (como es el caso del arroz y del trigo, cuyo consumo también es masivo). (Fonseca, 2012)

### **6.2. Plagas y enfermedades**

Las plagas son insectos que causan daño a la papa en las diferentes etapas del cultivo y atacan órganos como los tubérculos, tallos, hojas y raíces. Estos daños hacen que las plantas mermen su producción o la calidad de los tubérculos, lo que causa grandes pérdidas al agricultor, por eso debemos identificarlas, saber cómo hacen el daño, como las podemos controlar y mejor aún como las podemos prevenir. (Aguirre, 2001)

### 6.2.1. Plagas

**Gusano jigua, chiza, Mojojoy *Ancognatha scarabaeroides*:** La larva come raíces y otras partes de la planta que crecen bajo el suelo, aunque la mayoría prefiere alimentarse de materia orgánica en descomposición. (Payo, 2013)

Tipo de daño: perfora los tubérculos. Se determina su presencia en el campo al observar áreas circulares sin plantas y aquellas que bordean estas áreas son débiles o marchitas, debido a que las larvas están o han estado consumiendo las raíces. Los daños son severos cuando se siembra en tierras nuevas o que anteriormente se dedicaban a pasto. (Aguirre, 2001)

**Babosas *Deroceras reticulatum*, Mila *gagates*:** Tipo de daño: destrucción de plantas juveniles, hacen galerías en los tubérculos, lo cual altera la calidad o aumentan las pérdidas por la pudrición que suele seguir después de este tipo de daño. Viven en colonias y en sitios húmedos y oscuros, el camino de salida es normalmente el mismo de regreso. (Córdoba, 2013)

**Grillo negro, *Grillus assimilis*, Grillo casero común, *Grillus domesticus*, Grillo topo *Gryllotalpa hexadactyla*:** Estos insectos son comunes y de amplia distribución en todo el país su daño lo realizan en los rizomas, raíces y tubérculos en depósito o amontonados en el campo, facilitando la entrada a organismos que causen pudrición. (Serrano, 2009)

**Nematodo dorado. *Globodera rostochiensis* *G. pallida*:** Plaga que junto al gusano blanco son las más importantes del suelo que afectan al cultivo, debido a los daños que causan en los rendimientos y calidad del producto.

**Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*):** Las larvas minan las hojas y los tallos, las larvas acumulan su excremento en los tubérculos y los minan por debajo de la superficie. (Espinoza., 2013)

**Gallina ciega:** (*Phyllophaga* spp.), gusanos cortadores (*Agrotis* spp.), y nematodos como (*Meloidogyne* spp.). Se alimentan del tubérculo bajo el suelo.

**Costra Negra:**(*Rhizoctonia solani*)<sup>1</sup>. En la superficie de los tubérculos maduros se forman esclerocios de color negro a castaño oscuro. Estos toman forma de terrones, agrieta duras, mal formaciones y concavidades y necrosis en el extremo de unión con el estolón. (Gómez., 2013)

### 6.2.2. Enfermedades

Hay una serie de anomalías evidentes en la estructura y funcionamiento de las plantas de papas que son producidas por la presencia de partículas muy pequeñas llamadas virus.

Los virus se multiplican dentro de las células de las plantas de papas y pueden transmitirse a otras plantas por agentes de transmisión o "vectores" y a través del uso de tubérculos provenientes de plantas enfermas. (Pérez., 2012)

**Roña Polvorienta:** (*Sphongospora subterranea*) los tubérculos muestran pústulas<sup>2</sup> inicialmente lisas de color blanquecino, luego se tornan oscuras, estas asemejan una erupción volcánica permitiendo la entrada de otros patógenos como *Fusarium* sp.

**Tizón tardío:** (*Phytophthora infestans*). Mancha oscura en la superficie de los tubérculos y mancha ferruginosa en el interior.

**Tizón:** temprano causada por el hongo *alternaria solani*, las papas que han sido atacadas por este hongo no maduran bien y la corteza de los tubérculos se desprende durante su transporte u almacenamiento. (Gómez., 2010)

---

<sup>1</sup> *Phytophthora infestans*: es un protista fungoide de la clase oomicetes parásito de las plantas produciendo una enfermedad conocida como tizón tardío o mildiu de la papa.

<sup>2</sup>Pústulas: Enfermedad cutánea contagiosa consistente en multitud de vesículas y pústulas causadas por un acara las cuales producen viva picazón.

### 6.3. Siembra y cosecha

**Tabla 1. Calendarización de las épocas de siembra y cosecha.**

	<b>Siembra</b>	<b>Cosecha</b>
<b>Primera</b>	15 de mayo a 15 de junio	15 de agosto (60%) al 30 de septiembre (40%)
<b>Postrera</b>	15 de agosto 15 de septiembre	15 de noviembre (40%) al 30 de diciembre (60%)
<b>Apante – Riego</b>	1 al 30 de diciembre	1 de marzo (50%) al 15 de abril (50%)

**Fuente:** (Acuña, 2008)

#### 6.3.1. Siembra

La papa es una planta anual de tipo herbácea, arbustiva que llega a alcanzar una altura de 40 a 80 cm, constituida por una raíz en la que se desarrolla el tubérculo. Su ciclo de vida va de 3 a 5 meses y su crecimiento depende de factores genéticos y de condiciones ambientales.

La siembra se realiza en tres épocas del año: primera durante los meses de mayo-junio, la segunda durante los meses de agosto-septiembre y la tercera en los meses de noviembre-enero. (Córdoba., 2010)

#### 6.3.2. Cosecha

Este estado del cultivo se define por los días del ciclo vegetativo de la variedad sembrada (precoz, intermedia o tardía) o bien cuando el follaje comienza a volverse amarillo en forma generalizada y las hojas comienzan a caerse de manera natural. (Córtes, 2011)

Es conveniente cortar el follaje unos 10 días antes de la cosecha, para que la piel de los tubérculos se vuelva más fuerte, y acelera su madurez. Esta práctica favorece la acumulación de materia seca, condición importante en la calidad del producto, y control de la polilla de la papa y cualquier daño físico o la pérdida de humedad. (Hurtado., 2009)

La cosecha debe hacerse en horas tempranas de la mañana y con tiempo seco; el arranque se hace manualmente, con azadón. Es conveniente cosechar con cuidado para evitar heridas sobre la superficie de las papas, porque se convierten en la principal vía de entrada de múltiples enfermedades. (García, 2011)

**Tabla 2. Variedad de papa.**

<b>Características</b>	<b>Sante</b>	<b>Granola</b>	<b>Desiree</b>	<b>Probento</b>
<b>Altura planta</b>	De mediana a corta	Alta a mediana	De alta a mediana	De alta a mediana
<b>Color del tubérculo</b>	Amarillo	Amarilla clara	Rojo	Amarillo
<b>Forma del tubérculo</b>	Oval a oval redondeada	Oval redondeada	Oval- alargado	Oval a redonda
<b>Tamaño del tubérculo</b>	Grande	Grande a mediana	Grande	grande



<b>Color interno del tubérculo</b>	Amarillo claro	Amarilla clara	Amarrillo claro	Bastante amarilla a amarillo suave
<b>Calidad culinaria</b>	Bastante firme	Bastante firme	Bastante firme al cocer a harinosa	Firme a bastante firme al cocer
<b>Resistencia phytophthora en el tubérculo</b>	Bastante resistente	Medianamente resistente	Bastante resistente	Bastante resistente
<b>Materia seca</b>	Bueno a mediano	Mediano a bajo	Bueno	mediano
<b>Rendimiento</b>	Alto	Alto a bueno	Bueno	Muy alto a alto
<b>Superficialidad de los ojos</b>	Bastante superficiales	Bastante superficiales	Superficiales	Superficiales
<b>Apta para</b>	Consumo fresco	Consumo fresco	Consumo fresco, patatas fritas	Consumo fresco

**Fuente:** (Alvarado, 2004)

#### **6.4. Producto.**

Es el conjunto de beneficios percibidos por el consumidor, ya sean reales o imaginarios, por el cual aceptan invertir cierto dinero y esfuerzo según la importancia que concedan a sus necesidades y los recursos que dispongan. (Pérez, 2010)

#### **6.5. Proceso productivo.**

Son los procedimientos técnicos que se utilizan en la transformación de la materia prima y otros insumos para la obtención de un producto. Todo proceso productivo conlleva a una tecnología que viene a ser descripción detallada, paso a paso, de operaciones individuales, que de llevarse a cabo permiten la elaboración de un producto con especificaciones precisas. Se puede considerar también como el procedimiento técnico que se utiliza para obtener bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de insumos para convertirlos en productos mediante una determinada función de producción. (Sánchez, 2003)

#### **6.6. Procesamiento de Harina de papa.**

**Recepción del lavado:** una vez que las papas han sido lavadas y desinfectadas correctamente, estas son trasladadas hasta el área de producción de harina de papa, aquí no se hace una selección por tamaño, puesto que en este proceso no es necesario tener papas de un tamaño estándar. (Callejo, 2008)

**Pesado:** este proceso se hará para cuantificar las cantidades de materia prima que entra a proceso y comparar con las pérdidas para llevar datos de las pérdidas por desechos y deshidratación; además de entregar un registro contable de la cantidad de materia prima utilizada.

**Pelado:** este proceso se realiza con el fin de retirar la cascara, la cual no es deseada en la harina, puesto que esta puede oscurecer el color de ella y dar una impresión sensorial de rechazo en el público.

**Troceado:** esta es una operación que tiene como objetivo la disminución de la superficie de la papa para facilitar el secado, ya que es más fácil que las células contenidas en el interior de la papa y así reducir el tiempo de deshidratación, y al tener un lapso menor de tiempo en secado, se reduce la posibilidad de oxidación de la papa.

**Remojo:** este se hace en una dilución de ácido ascórbico con una concentración al 1% (0.02kg), por 10 min ya que este es antioxidante que evita el pardeamiento enzimático de la papa.

**Secado:** Consiste en reducir la cantidad de agua contenida en la papa a una temperatura (75 - 100°C por 100 min) y dejar únicamente el material sólido con el fin de reducir el contenido de humedad residual hasta un valor aceptablemente bajo para poder procesar.

**Molido:** Es la reducción de tamaño para lograr obtener partículas lo suficientemente pequeño como polvo.

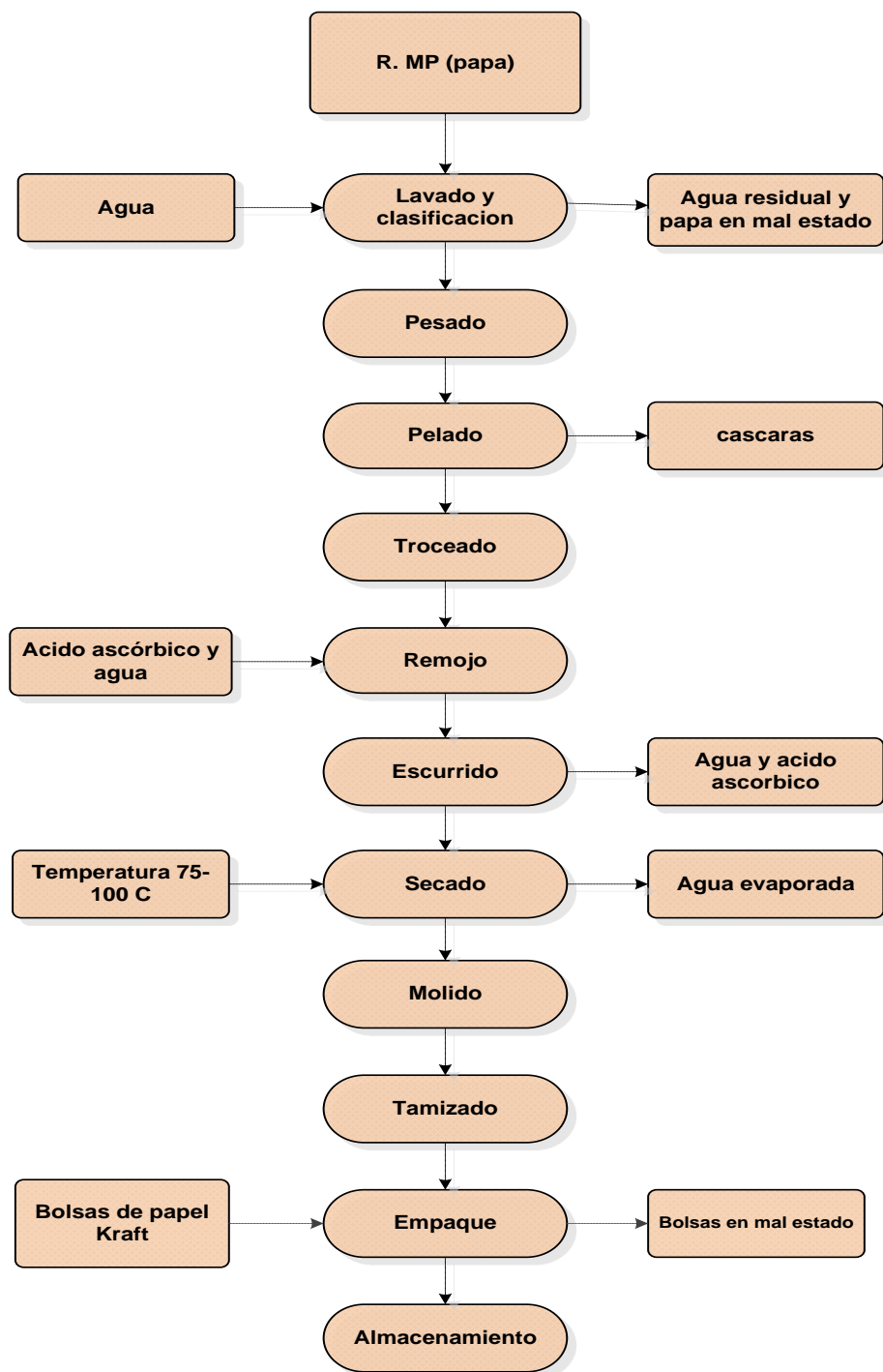
**Tamizado:** Consiste en hacer pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz o cedazo. Las partículas de menor tamaño pasan por los poros del tamiz atravesándolo y las grandes quedan retenidas por el mismo, este constara de varios tamices, de tamaños diferentes, para lograr la uniformidad de las partículas, y las que se queden en los niveles superiores de los tamices serán reprocesados.

**Empaque:** El empaque y etiquetado constituye la envoltura o protección que acompaña a un producto, pero al mismo tiempo forma parte de sus características y cumple con varios objetivos: Protección, Comodidad, Promoción y Comunicación.

**Almacén:** Es una estrategia para diferir la oferta del producto hasta que el mercado se encuentre desabastecido y de esta manera obtener mejores precios.

## 6.7. Diagrama de flujo de harina de papa.

Ilustración 1 Diagrama de Flujo



Fuente: (Pichardo, 2013)

## **6.8. Harina de papa.**

La harina de papa es el resultado del secado del tubérculo, después de ser molido pero sin modificar los almidones ni eliminar grasa ni proteínas. Se usa comúnmente para producir compuesto de papas fritas por los fabricantes de alimentos. (Rodríguez, 2010)

Por otro lado el principal componente de la harina es el almidón, por lo que será este último el que determine las propiedades físico – químicas que se debe tomar en cuenta para utilizar la harina de papa en el procesamiento de los alimentos. La harina de papa, por tener un alto porcentaje de almidón, se puede utilizar en la industria alimentaria como espesante, emulsificante<sup>3</sup>, en productos horneados, además de que se utiliza también en la industria del papel y en la industria textil. (Córdoba., 2010)

### **6.8.1. Ventaja de la harina de papa.**

La harina de papa es un buen material de comida para el espesamiento y llenado. Y se caracteriza por su buena capacidad de retención de agua y aceite y se puede dar diferentes formas. Como resultado de estas ventajas, la papa en polvo es ampliamente utilizada en la producción de alimentos de preparación rápida, alimentos congelados, etc. (Fonseca., 2009)

### **6.8.2. Características organolépticas.**

Son las que se refieren a las propiedades detectables por los órganos de los sentidos, es decir la apariencia, color, aroma, sabor y consistencia. (Estrada, 2008)

Se refieren al conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos). El receptor transforma la energía que actúa sobre él, en un proceso nervioso que se transmite a través de los nervios aferentes o centrípetos, hasta los sectores corticales del cerebro, donde se

---

<sup>3</sup> Emulsificante: es una sustancia que disminuye la tensión superficial; se suele agregar a una de las fases para facilitar la formación de una dispersión estable.

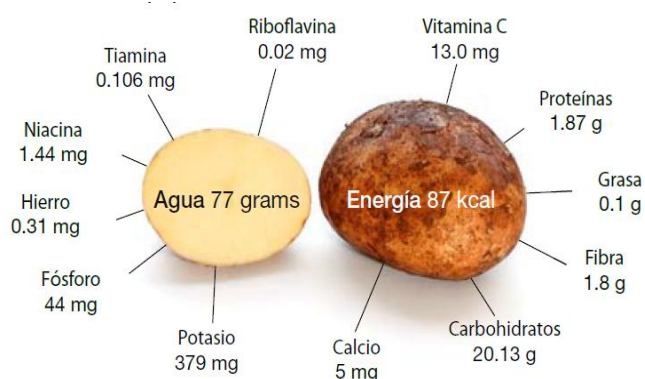
producen las diferentes sensaciones: color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor. (Ruiz, 2009)

Las características organolépticas, o como también se les conoce, atributos sensoriales, constituyen el estímulo que se evalúa y a su vez son el reflejo, imagen o percepción, que los analizadores humanos generan a partir de éstas y será más perfecta en la medida que sean mejores los procedimientos, las condiciones de la evaluación sensorial utilizadas y la experiencia de los catadores. La selección de las características organolépticas a evaluar debe realizarse en función de los mecanismos de la percepción humana y las características concretas del alimento a evaluar, de esta forma se asegura la correcta interpretación de los resultados sensoriales. (Morales, 2007)

### 6.8.3. Características fisicoquímico.

Son todas aquellas propiedades de cada fruta u hortalizas y tubérculos que evidencia las características particulares de la misma y que las hace diferentes a las demás. En la variedad Red Lady se conoce que posee: 0,70 kg/cm<sup>2</sup> de textura, 0.32kg de biomasa, pH= 6,0, 0,20% de acidez titulable y 11,31 °Brix. (Espinoza, 2012)

Ilustración 2. Nutriente de la papa.



**Fuente:** (García., 2008)

#### 6.8.4. Composición química.

**Tabla 3. Composición química de Harina de trigo y papa**

<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Harina trigo</b>	<b>Harina papa</b>
Humedad	12	7.2
Proteína cruda	10.8	7.7
Cenizas	0.6	3.3
Grasa	1.2	0.8

**Fuente:** (Muñoz, 2010)

#### 6.8.5. Control de calidad.

También es importante destacar el mayor nivel de contaminación a que están expuestos los productos alimentarios, como resultado de un mayor nivel tecnológico alcanzado, y de malas prácticas instrumentadas. Por ello, la suma de todos estos factores otorga un papel fundamental a cada persona, que es la capacidad que tiene la misma para tomar decisiones de consumo, las cuales resultarán en el cuidado de su propia salud y su calidad de vida (Sánchez., 2010).

Los aspectos técnicos definen el término calidad como el conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas, y la no presencia de contaminantes; y que le confieren a un producto la aptitud para satisfacer las necesidades de un consumidor.

La calidad incrementa el desarrollo y la diferenciación de los productos, favoreciendo el crecimiento de la competitividad. Responde a pautas técnicas que abarcan la gestión en todas las etapas de la cadena alimentaria (desde la obtención de la materia prima utilizada hasta el producto final elaborado). (Gonzáles, 2010)

A nivel internacional todas estas exigencias están comprendidas en lo establecido por el Codex Alimentarias, normas referidas a la producción, elaboración y circulación de alimentos, y cuyo objetivo es asegurar la inocuidad y calidad de los mismos, proteger la salud del consumidor y promover prácticas equitativas en el comercio internacional. Constituye el patrón de referencia que tienen los países respecto a las exigencias higiénico-sanitarias, bromatológicas y de comercialización de los productos alimentarios. Fue creado por una Comisión Internacional en 1962, constituida por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Desde su establecimiento los países miembros de la FAO y/o la OMS pueden participar en sus programas a través de las Comisiones del Codex alimentarios. (Sánchez., 2007)

#### **6.9. Determinación de cenizas**

La ceniza corresponde al residuo inorgánico que queda cuando la materia orgánica ha sido quemada o calcinada, aunque no corresponde exactamente a la composición del material mineral de la muestra presente, pues a la temperatura empleada puede presentarse perdida por la volatilización de algunos constituyentes. (Ramírez, 2010)

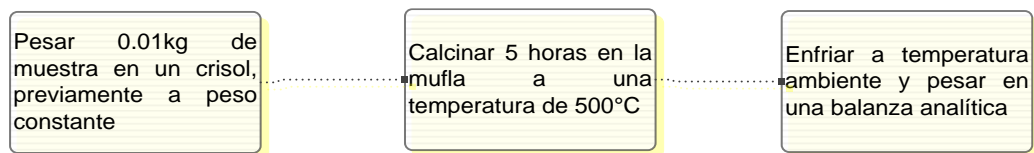
##### **Material:**

- Crisoles de porcelana
- Mufla a una temperatura de 500°C
- Balanza con sensibilidad de 0.1 mg



## Desarrollo

### Ilustración 3. Caracterización de Determinación de Ceniza



## Formula

$$\% \text{ de Cenizas} = \frac{(B - A)100}{PM}$$

**B** = Peso del crisol con cenizas.

**A** = Peso del crisol.

**PM** = Peso de la muestra

**Fuente:** (Bolaños, 1983)

## 6.10. Determinación de Humedad

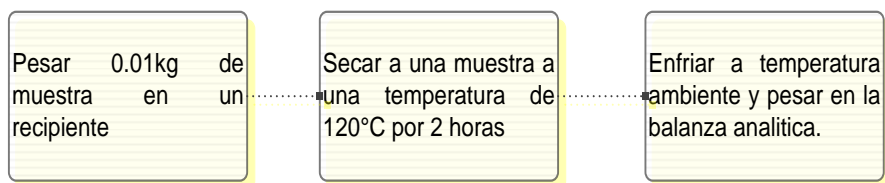
Se entiende por humedad la pérdida de masa que sufre un producto cuando se calienta a una temperatura cercana a la temperatura de ebullición del agua, hasta que la diferencia entre 2 pesadas sucesivas no sea mayor de 1363.63kg. (Molina , 2007)

### Material:

- Recipiente de porcelana o de aluminio.
- Espátula.
- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1 mg.
- Mufla de 95 a 120 °C.

## Desarrollo:

### Ilustración 4. Determinación de Humedad



## Formula

$$\% \text{ de } = \text{Humedad} \frac{(B - A)100}{PM}$$

**B** = Peso del recipiente con la muestra

**A**= Peso del recipiente con la muestra seca

**PM** = Peso de la muestra

**Fuente:** (Bolaños, 1983)

### 6.11. Determinación de Materia Seca

La materia seca o extracto seco es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio. (Hurtado., 2002)

En el laboratorio el procedimiento consiste en pesar y secar la materia (materia fresca, en su estado natural) por calentamiento en un horno de laboratorio, llegando a una temperatura de 120°C. Una vez pasado el tiempo de calentamiento se pesa el residuo, que será la materia seca.

Al mismo tiempo que se extrae toda el agua posible, desaparecen de la muestra componentes orgánicos volátiles como el amoníaco y el alcohol.

## **Ilustración 5 Determinación de materia Seca**

$$\% \text{ de materia seca} = 100 - \% \text{ humedad}$$

**Fuente:** (Hurtado., 2002)

### **6.12. Análisis sensorial.**

La evaluación sensorial es una disciplina de la química analítica de los alimentos y se ocupa de los métodos y procedimientos de medición en los cuales los sentidos humanos constituyen el instrumento. (Landeró, 1995)

Actualmente, sólo en casos raros se utilizan técnicos instrumentales para la evaluación de los atributos sensoriales, además una proporción cada vez mayor de investigadores y técnicos de la industria alimentaria afirma que la evaluación sensorial solamente podrá sustituirse por técnicas instrumentales en algunos casos muy específicos, e incluso llegan a decir que no podrán sustituirse en lo absoluto. Por otra parte, el desarrollo impetuoso de la química analítica de los alimentos ha permitido la utilización de técnicas e instrumentos cada vez más complejos, tintó metros, texturómetros, cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masa, micro computadoras dedicadas a la evaluación de resultados analíticos de determinados equipos o conjunto de equipos, entre otros. Sin embargo, la aplicación de estas técnicas analíticas en los alimentos exige la modernización y el empleo de la evaluación sensorial, pues de lo contrario no se podrían interpretar los resultados instrumentales. (B, 1995)

Para lograr que los resultados de la evaluación sensorial sean objetivos, es decir, no totalmente dependientes de las observaciones e informes de un individuo, y verificables por otros, es indispensable asegurar las siguientes condiciones:

- Local adecuado de degustación.
- Presentación y preparación de las muestras según el tipo de producto y la capacidad de los catadores.

- Selección del tipo de prueba sensorial en función de los objetivos del ensayo.
- Empleo de métodos estadísticos y de cálculo de los resultados en concordancia con el tipo de prueba sensorial. (B, 1995)

Se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos.

Si se desea obtener resultados confiables y válidos en los estudios sensoriales, el panel debe ser tratado como un instrumento científico. Toda prueba que incluya paneles sensoriales debe llevarse a cabo en condiciones controladas, utilizando diseños experimentales, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados. Solamente de esta manera, el análisis sensorial podrá producir resultados consistentes y reproducibles.

Las impresiones sensoriales de los consumidores de alimentos comienzan en el lugar de compra, donde la selección de alimentos está determinada por los sentidos de la vista, olfato, tacto y en algunos casos el gusto. Durante la compra, preparación y consumo de alimentos, el costo del producto, empaque, apariencia cruda y cocida así como facilidad de preparación, son todos factores que influyen sobre la impresión total del consumidor hacia un producto. (García., 1995)

La información sobre los gustos y aversiones, preferencias y requisitos de aceptabilidad, se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados. La información sobre las características sensoriales específicas de un alimento requiere pruebas orientadas al producto. La identificación y medición de

las propiedades sensoriales es factor esencial para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes así como, para el mantenimiento de normas de control de calidad. Este tipo de información cuantitativa orientada al producto, se obtiene llevando a cabo evaluaciones sensoriales en el laboratorio, con paneles entrenados. Cuando se modifica la fórmula de un alimento o se desarrolla una nueva fórmula, las pruebas orientadas al producto preceden a menudo a las pruebas orientadas al consumidor. (B, 1995)

### **6.13. Pruebas orientadas al consumidor**

En las pruebas orientadas hacia las preferencias del consumidor, se selecciona una muestra aleatoria numerosa, compuesta de personas representativas de la población de posibles usuarios, con el fin de obtener información sobre las actitudes o preferencias de los consumidores. En las pruebas con consumidores no se emplean panelistas entrenados ni seleccionados por su agudeza sensorial; sin embargo, los panelistas deben ser usuarios del producto. Por lo general, para este tipo de pruebas se entrevistan de 100 a 500 personas.

Los resultados se utilizan para predecir actitudes de una población determinada. Las entrevistas o pruebas pueden realizarse en un lugar central tal como un mercado, una escuela, centro comercial o centro comunitario, o también en los hogares de los consumidores. Una verdadera prueba orientada al consumidor requiere seleccionar un panel representativo de la población escogida como objetivo. Debido a que este proceso es caro y requiere bastante tiempo, frecuentemente se utilizan paneles internos de consumidores en la etapa inicial de los estudios de aceptabilidad de un producto. Estos paneles internos están integrados por personal no especializado de la organización o institución y generalmente se llevan a cabo antes de iniciar las verdaderas pruebas dirigidas al consumidor. Los paneles internos resultan más fáciles de organizar que las verdaderas pruebas dirigidas a los consumidores y, además, permiten un mayor grado de control de las variables y condiciones de evaluación. Es importante notar

que el objetivo de los paneles internos es ampliar, no reemplazar, las pruebas verdaderas orientadas a los consumidores. (B, 1995)

Por lo general, estos paneles internos (paneles piloto de consumidores) están integrados por un número de 30 a 50 panelistas no entrenados, seleccionados dentro del personal de la organización donde se lleva a cabo el desarrollo o investigación del producto. El grupo de panelistas seleccionados deberá tener características similares a la población que consumirá el producto. Es ventajoso utilizar un panel lo más numeroso que sea posible.

Este tipo de panel es capaz de indicar la relativa aceptabilidad de un producto y también identificar defectos en productos. Los resultados de los paneles internos de consumidores no deben utilizarse para predecir el comportamiento de un producto en el mercado ya que, este tipo de panel podría no ser representativo de la población real de consumidores. (B, 1995)

#### **6.14. Reglamento técnico centroamericano para harinas de trigo fortificado.**

Esta Norma es una adaptación de la Norma del Codex para la Harina de Trigo. Codex Stan 152 - 1985 (Rey. 1 - 1995), ICS 67.060 RTCA 67.01.15:07

De acuerdo a lo descrito en el reglamento técnico para harina de trigo fortificada (NTON 03 037-07/RTCA 67.01.15:07) se tomó como referencia para la elaboración de harina de papa, ya que para este proceso no hay.

Este documento fue aprobado como Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 67.01.15:07 Harinas. Harina de Trigo Fortificado. Especificaciones, por los Subgrupos de Medidas de Normalización y de Alimentos y Bebidas de los Países de la Región Centroamericana. La oficialización de este reglamento técnico, conlleva la ratificación por el Consejo de Ministros de Integración Económica de Centroamérica (COMIECO) (Zeledón, 2010)

#### **Objeto**

Este reglamento técnico establece las características y especificaciones que debe cumplir la harina de trigo fortificada.

#### **Ámbito de aplicación**

El presente reglamento se aplica a la harina de trigo fortificada para el consumo humano, elaborada con trigo común, *Triticum aestivum* L. o con trigo ramificado, *Triticum compactum* Host, o una mezcla de los mismos, a granel o pre envasada y que está lista para la venta al consumidor o está destinada para utilizarla en la elaboración de otros productos alimenticios.

#### **Definición.**

Harina de trigo: producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host, o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituration o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura. (Zeledón, 2010)

## **Características y especificaciones**

### **Características generales**

La harina de trigo fortificada debe obtenerse de granos de trigos limpios, sanos, libres de impurezas o materias extrañas que alteren la calidad del producto.

### **Características sensoriales**

**Aspecto:** el producto se presenta en forma de polvo, libre de terrones y exento de insectos en cualquier etapa de desarrollo, excretas de animales, parásitos y de otras materias extrañas al mismo.

**Olor y sabor:** el producto debe tener olor y sabor característicos. Debe estar libre de olor o sabor amargo, rancio, mohoso o cualquier otro olor o sabor diferente al característico.

**Color:** el color del producto debe ser blanco o cremoso, de acuerdo al tipo que corresponda, libre de coloración por actividad de microorganismos.

### **Envasado y etiquetado**

#### **Envasado**

La harina de trigo fortificada debe envasarse y transportarse en recipientes que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutritivas, tecnológicas y sensoriales del producto.

Los recipientes, incluido el material de envasado, debe estar fabricado con sustancias que sean inocuas y adecuadas para el uso al que se destinan. No deben transmitir al producto ninguna sustancia toxica ni olores o sabores desagradables.

Cuando el producto se envase en sacos, éstos deben ser de primer uso y limpios, ser resistentes y estar bien cosidos o sellados.



## **Etiquetado**

Además de los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico Centroamericano de Etiquetado General para Alimentos Pre envasados, se aplican las siguientes disposiciones específicas:

- ✓ Nombre del producto.
- ✓ Contenido específico de Micronutrientes.

## **Almacenamiento y transporte**

Las condiciones de almacenamiento y transporte de la harina de trigo fortificada deben ser tales que, al ser manipulada en condiciones apropiadas, ésta conserve las características del producto y sus niveles de fortificación de conformidad con el RTCA 67.01.33:06 Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufacturas. Principios Generales.

No se debe transportar harina de trigo fortificada en vehículos que transporten o hayan transportado productos tóxicos, contaminantes, animales vivos o muertos o cualquier producto que altere sus características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas.

- ✓ Métodos de análisis
  - ✓ Métodos físico-químicos
  - ✓ Determinación del contenido de humedad
  - ✓ Determinación del contenido de proteína
  - ✓ Determinación del contenido de ceniza
  - ✓ Determinación del tamaño de partícula
- (Aguilar, 2010)

## **6.15. El Codex Alimentarius**

La Comisión del Codex Alimentario fue creada en 1963 por la FAO y la OMS con el propósito de desarrollar normas alimentarias, bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias. Los objetivos principales del Programa son, la

protección de la salud de los consumidores, asegurar prácticas equitativas en el comercio de alimentos y promocionar la coordinación de todas las normas alimentarias acordadas por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

El Codex Alimentarius, que en latín significa “Código sobre alimentos”, consiste en una recopilación de normas alimentarias, códigos de prácticas y otras recomendaciones, cuya aplicación busca asegurar que los productos alimentarios sean inocuos y aptos para el consumo. (Díaz., 2005)

### **6.16. Buenas prácticas de manufactura**

Las buenas prácticas de fabricación o manufactura (BPM) han sido recomendadas por el Codex Alimentarius y, además, tomadas como normativas por el Ministerio de Salud, en su Decreto 3075/97. (Zeledón., 2010)

Las Buenas Prácticas de Manufactura son un conjunto de principios y recomendaciones técnicas que se aplican en el procesamiento de alimentos para garantizar su inocuidad y su aptitud, y para evitar su adulteración. También se les conoce como las “Buenas Prácticas de Elaboración” (BPE) o las “Buenas Prácticas de Fabricación” (BPF).

**BPM:**<sup>4</sup>higiene, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los alimentos se fabrican en condiciones sanitarias adecuadas.

Para garantizar la seguridad del producto, se debe verificar que la materia prima sea de excelente calidad y estén exentas de contaminación. Equipos y utensilios para la manipulación de alimentos estén libres de sustancias tóxicas, olores y sabores extraños. (Pavón, 2010)

---

<sup>4</sup> Buenas practica de manufactura: Mecanismos utilizados para garantizar la inocuidad de los alimentos.

## VII. Diseño metodológico

La realización se llevó a cabo en el laboratorio de Agroindustria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Augusto C. Sandino, sede Regional del Norte, ubicada en la ciudad de Estelí-Nicaragua; porque cumple con las condiciones y equipos necesarios para llevar a cabo este proceso.

Las papas que se utilizaron en este Diseño del proceso productivo de Harina de papa, fueron de la variedad Sante, Granola, Desiree y Probento adquiridas en el Mercado Alfredo Lazo de la ciudad de Estelí. El proceso de elaboración de harina de papa fue a nivel de laboratorio.

El diseño experimental empleo un diseño completamente aleatorio (en cada conjunto se presentan todos los posibles tratamientos o un múltiplo de ese número y dentro de cada conjunto se asignó los tratamientos de forma aleatoria). Este análisis es el más adecuado porque es una prueba que permite medir la variación de las respuestas numéricas como valores de evaluación de diferentes variables nominales.

De cada muestra se realizaron degustaciones y cada evaluador llenó una encuesta de cada formulación.

En el proceso de elaboración se tomaron los siguientes parámetros:

1. Inhibición del oscurecimiento de la papa<sup>5</sup>
2. Secado
3. Reducción de las partículas

Para la inhibición del oscurecimiento se utilizó ácido ascórbico para evitar el pardea miento enzimático, se probó en concentración del 1%(0.02kg de ácido ascórbico) durante 10 minutos. Ya que no hubo pardeamiento enzimático de las hojuelas de papa.

---

<sup>5</sup> Pardea miento enzimático u oxidación de la papa.

El secado se realizó en horno marca Garland, probándose con una temperatura de 75-100 °C, por 100 minutos; esta provoca la deshidratación de las hojuelas de papa para facilitar la trituración de esta.

Para la reducción de las partículas se realizó en un molino de martillo a mano marca Corona, luego se usaron tamices de distintos números de malla (2MM, 850UM, 600UM y 150UM) para la reducción de tamaño de las partículas de papa.

Una vez obtenida la harina de papa se realizó:

- Determinación de cenizas. Ver ilustración 3. Y Ver anexo 1 Tabla 17. Fórmula para determinar cenizas.
- Determinación de humedad. Ver ilustración 4. Y ver anexo 2. Tabla 18
- Determinación de materia seca. Ver ilustración 5. Y ver anexo 3. Tabla 19

### **Obtención de la harina.**

Para obtener la harina de las variedades Sante, Granola, Desiree y Probenito; se necesitó pasar por un proceso de lavado y pelado; para lo cual se utilizó un pelador de papa manual y posterior inmersión en ácido ascórbico (0.02kg) en concentración de 2000 ml de agua por 10 minutos, con el objetivo de evitar el pardeamiento enzimático que se favorece en la operación de secado o al contacto con el oxígeno ya que este es un activador enzimático. En seguida la papa fue cortada en hojuelas procurando que estas fueran muy finas sin un grosor específico, pero se pretendió que fuera homogéneas esto para facilitar el secado. En seguida se introdujo en un secador de bandejas (GARLAND) a una temperatura de 75-100 °C por 100 minutos, manteniéndose este binomio tiempo temperatura constante en las distintas pruebas. De esta manera la papa secada fue molida en un molino de martillo (CORONA) y finalmente tamizado en una serie de tamices de la serie de 2MM, 850UM, 600UM y 150UM (ASTM).<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Organismo internacional de normalización de Estados Unidos de América que define estándares de características de materiales.

### **Actividades por objetivos específicos planteados.**

- ✓ Realizar las diferentes pruebas de caracterización para elaboración de harina de papa a escala laboratorio, para el establecimiento de las variedades óptimas más rentables.

Las papas que se utilizaron en esta investigación son de la variedades: Sante, Desiree, Probento y Granola que son las asignadas y producida por las cooperativas Agropecuaria de Crédito y Servicios Productores de Papa del Norte, R.L (PROPAN), Cooperativa Multisectorial El Triunfo, R.L (EL TRIUNFO), sin embargo las variedades trabajadas en este trabajo fueron conseguidas del mercado municipal de la ciudad de Estelí.

De estas 4 variedades se realizaron 5 repeticiones utilizando (2.26Kg) 5 libras de papas de cada variedad.

El proceso de elaboración de harina de papa fue a nivel de laboratorio y se experimentó con papa sin cáscara.

En el proceso de elaboración se realizaron pruebas para determinar diferentes parámetros como son: tamaño de las partículas deseadas haciendo uso de tamices con diferentes medidas, humedad requerida para determinar a qué grado se obtendrá la harina con una textura adecuada y las cenizas y materia seca obtenidas en la elaboración de harina de papa. Además para el procesamiento de esta se aplicaron diferentes pasos como: selección, clasificación, inmersión, secado, molienda, tamizado y empaque de la harina de papa.

Para determinar humedad, cenizas y materia seca se utilizaron diferentes fórmulas, tomando como muestra 0.01 kg de cada variedad de papa. Esta muestra fue colocada en una mufla a temperatura de 500°C para determinar cenizas por 5 horas; y para determinar humedad y materia seca a una temperatura de 120°C por 2 a 3 horas.

**La fórmula utilizada para determinar cenizas es:**

**Tabla 4 Fórmulas de caracterización de Ceniza**

B	Peso del crisol con la ceniza	<b>FORMULA</b>  % de cenizas= $\frac{(B-A) 100}{PM}$
A	Peso del crisol	
PM	Peso de la muestra	

**Fuente:** (Bolaños, 1983)

**Tabla 5 Para determinar Humedad la fórmula es:**

B	Peso del crisol con la muestra	% de humedad= $\frac{(B-A) 100}{PM}$
A	Peso del crisol con la muestra seca	
PM	Peso de la muestra	

**Fuente:** (Bolaños, 1983)

**Tabla 6 Para determinar materia seca la fórmula es:**

<b>FORMULA</b>	
% De Materia Seca=	100 - % humedad

**Fuente:** (Hurtado..., 2002).

- ✓ Realizar encuestas de evaluación sensorial de la harina de papa y valorar la aceptación de este producto.

### **Pruebas orientadas al producto**

En las pruebas orientadas hacia el producto, se emplearon pequeños paneles que fueron seleccionados al azar siendo su función como instrumentos de medición. Los paneles seleccionados se utilizaron para identificar diferencias entre productos alimenticios similares en este caso buñuelos a base de harina de papa o para medir la intensidad de características tales como el sabor, olor, color y la textura o apariencia. Estos paneles constaron de 60 panelistas no entrenados, estos panelistas establecieron las características antes mencionadas y llenaron una encuesta aplicada a este tipo de pruebas sensoriales y al producto obtenido por la

harina de papa; determinando con esto que muestra es la que presentó las mejores condiciones.

Estas se tabularon con el programa Infostat con un análisis de varianza y un intervalo de confianza de 95%.

### **Intervalo de Confianza.**

En el contexto de estimar un parámetro poblacional, un intervalo de confianza es un rango de valores (calculado en una muestra) en el cual se encuentra el verdadero valor del parámetro, con una probabilidad determinada.

La probabilidad de que el verdadero valor del parámetro se encuentre en el intervalo construido se denomina nivel de confianza, y se denota  $1-\alpha$ . La probabilidad de equivocarnos se llama nivel de significancia y se simboliza  $\alpha$ . Generalmente se construyen intervalos con confianza  $1-\alpha=95\%$  (o significancia  $\alpha=5\%$ ). (Nuñez, 2007)

- ✓ Describir el proceso tecnológico, para la producción de harina de papa a escala industrial.

Se analizaron las tecnologías existentes y se eligieron la tecnología más adecuada para el diseño del proceso.

En base a las pruebas realizadas y el diagrama de flujo, la capacidad productiva o materia prima a producir o en disposición se seleccionó el equipo que responda a estas tecnologías y capacidades productivas.

- ✓ Determinar los requerimientos de equipos y materiales para la elaboración del producto a escala industrial.

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que equipos y materiales son utilizados para la elaboración de harina de papa a escala industrial. Y así mismo se propusieron en los resultados.

Para la realización del diseño del proceso productivo de harina de papa fue necesario seguir ciertas fases metodológicas tales como:

### **7.1. Características organolépticas**

Al momento de aplicar el análisis sensorial se escogieron 60 panelistas no entrenados basándose en la metodología descrita por (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías), seleccionados dentro del personal de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI-RUACS donde se llevó a cabo el desarrollo del producto, estos evaluaron las características organolépticas del producto hecho a base de harina de papa el cual fue buñuelos de cada una de las variedades; los parámetros que evaluaron fueron olor, color, sabor y textura; como se muestra en el anexo 8.

### **7.2. Preparación y presentación de las muestras**

Se evaluaron 60 muestras de cada variedad de papa, el producto elaborado fue buñuelos de harina de papa, luego se ubicó un buñuelo por muestra de cada variedad en diferentes platos de porcelanas enumerados de 1-4 de acuerdo a las muestras a evaluar.

A cada uno de los panelistas se le explico la metodología que ellos utilizaron para evaluar las características organolépticas de los buñuelos. Siendo el local de evaluación el laboratorio de agroindustrial de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Augusto C. Sandino; ya que cuenta con las condiciones para este tipo de análisis.

### **7.3. Análisis estadísticos**

Se utilizaron programas del paquete de Microsoft office como son Word para plantear las encuestas, Excel para estructurar y recolectar datos y Visio para realizar flujos de proceso y propuesta para el diseño de planta.

También se usó el programa estadístico NFOSTAT para determinar la aceptación del producto.



#### **7.4. Costo de producción**

Para determinar los costos de producción de harina de papa a escala laboratorio se tomaron en cuenta los costos variables y fijos: materia prima, mano de obra, luz, agua, etc. Para estipular el costo unitario por unidad producida se realizaron la suma de los costos totales de los insumos, como se detalla en la tabla N° 13, 14, 15 y 16 costos de producción para la variedad y fijo de la variedad granola.

#### **7.5. Revisión de fuentes bibliográficas.**

La bibliografía utilizada para justificar esta investigación fue en normas APA 5ª edición. Ya que es la más recomendada para este tipo de documento.

## **VIII. Análisis y presentación de Resultados.**

En este Ítem se encuentra los resultados obtenidos y su análisis durante el transcurso de la realización de las distintas pruebas, de acuerdo a los objetivos planteados en el documento donde se presentan la caracterización de las variedades en cuanto a determinación de cenizas, humedad y materia seca, la aceptación del producto hecho a base de la harina de papa, la evaluación de los panelistas en cuanto al análisis sensorial de cada variedad, materiales que se utilizaron para elaborar la harina, proceso productivo detallado y propuesta de maquinarias a nivel industrial.

### **8.1 Caracterización de las variedades de papa en estudio**

Se realizó la caracterización de 4 variedades de papa: Sante, Desiree, Probento y Granola; en cuanto a ceniza, materia seca y humedad; encontrándose los siguientes resultados.

#### **8.1.1. Análisis de determinación de cenizas**

Se realizaron pruebas para determinar cuál de las 4 variedades utilizadas es la que contiene mayor porcentaje de cenizas como se muestra en el anexo 1, tabla 17 del documento, siendo la variedad de papa granola la que sobresale con un 1.12%.

**Tabla 7. Resultados de la determinación de cenizas**

Desiree	0.40%
Probento	0.72%
Granola	1.12%
Sante	0.84%

**Fuente:** (Autorez, 2014)

## Ilustración 6. Determinación de ceniza



Para determinar las cenizas se tomaron como muestra 0.01kg en hojuela de cada variedad de papa, estas fueron colocadas por 5 horas en una mufla a una temperatura de 500°C.

Luego las muestras fueron pesadas y se aplicó las formulas requeridas para determinar el porcentaje de cenizas.

### 8.1.2. Análisis de determinación de Humedad

Determinar el porcentaje de humedad de la papa es relevante ya que esto permitió saber cuál de las 4 variedades trabajadas tiene mayor contenido de humedad. Se realizaron pruebas para determinar las 4 variedades utilizadas es la que contiene mayor porcentaje de humedad mostrándose en el anexo 2, tabla 18 del documento, siendo la variedad de papa probento la que sobresale con un 90.72%, siendo este dato obtenido un factor negativo para la elaboración del producto ya que esto disminuye el rendimiento durante la fabricación de la harina.

**Tabla 8. Resultados de la determinación de humedad.**

Desiree	89.34%
Probento	90.72%
Granola	80.32%
Sante	81.43%

**Fuente:** (Autorez, 2014)

## Ilustración 7. Determinación de humedad



Para determinar la humedad también se ocupó 0.01kg en hojuelas de papa de cada variedad como muestra siendo colocados estas en una mufla por 2 horas a una temperatura de 120°C.

Luego las muestras fueron pesadas y se aplicó las formulas requeridas para determinar el porcentaje de humedad.

### 8.1.3. Análisis de determinación de materia seca.

Se realizaron pruebas para determinar cuál de las 4 variedades utilizadas es la que contiene mayor porcentaje de materia seca como se muestra en el anexo 3, ver tabla 19 del documento, siendo la variedad de papa granola la que sobresale con un 19.68%; y la variedad Probento la que presenta resultados más negativos porque debido a su bajo porcentaje de materia seca (9.48%) perjudica el rendimiento del producto.

**Tabla 9. Resultados de la determinación de materia seca.**

Desiree	10.66%
Probento	9.48%
Granola	19.68%
Sante	18.57%

**Fuente:** (Autorez, 2014)

## Ilustración 8. Determinación de materia seca



Para determinar la materia seca se ocupó 0.01kg en hojuelas de papa de cada variedad, siendo colocados en una mufla por 3 horas a una temperatura de 120°C.

Luego las muestras fueron pesadas y se aplicó las formulas requeridas para determinar el porcentaje de materia seca.

## 8.2. Pérdidas y rendimientos de la papa.

En este acápite se determinó las perdidas y rendimientos de la papa como se muestra en el anexo 4 al 7 de la tabla 20, encontrándose que la variedad que más pierde es la Granola con 208.60gr en pérdidas de secado y la que contiene mayor rendimiento es la variedad Sante con 52.83gr.

**Tabla 10. Resultados de Rendimientos de la papa**

Probento	38.99 %
Sante	52.83 %
Granola	47.16 %
Desiree	52.12 %

**Fuente:**(Fuente propia)

Estos porcentaje deben de ser mayores ya que al momento de procesar la papa se deben evitar perdidas en cuanto a pelado, molienda y tamizado para obtener el producto final (harina de papa).

## 8.3. Balance de materia

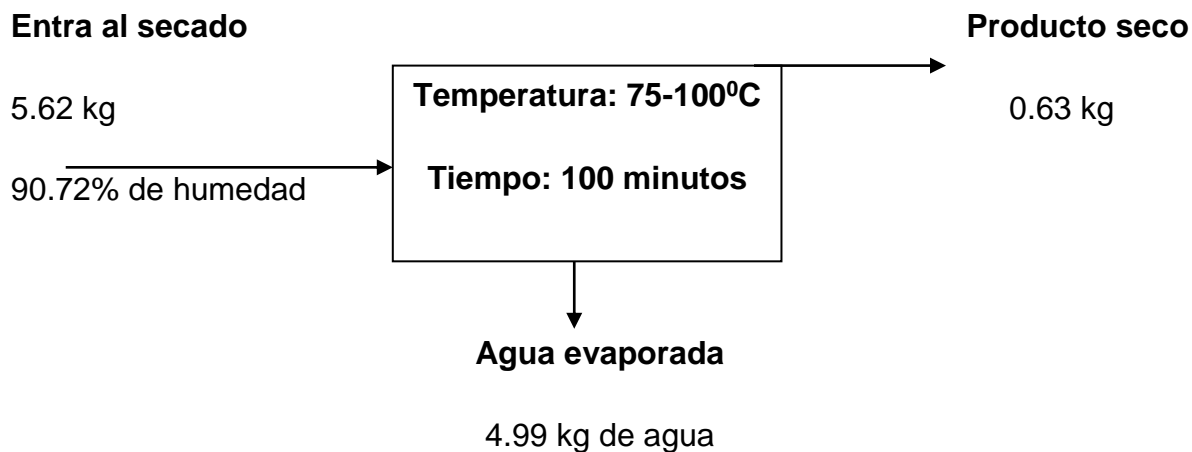
El valor total de las hojuelas de papa (materia prima) que entran al proceso de secado en kg. Se tiene en cuenta las siguientes perdidas, como se detalla en los siguientes balances.



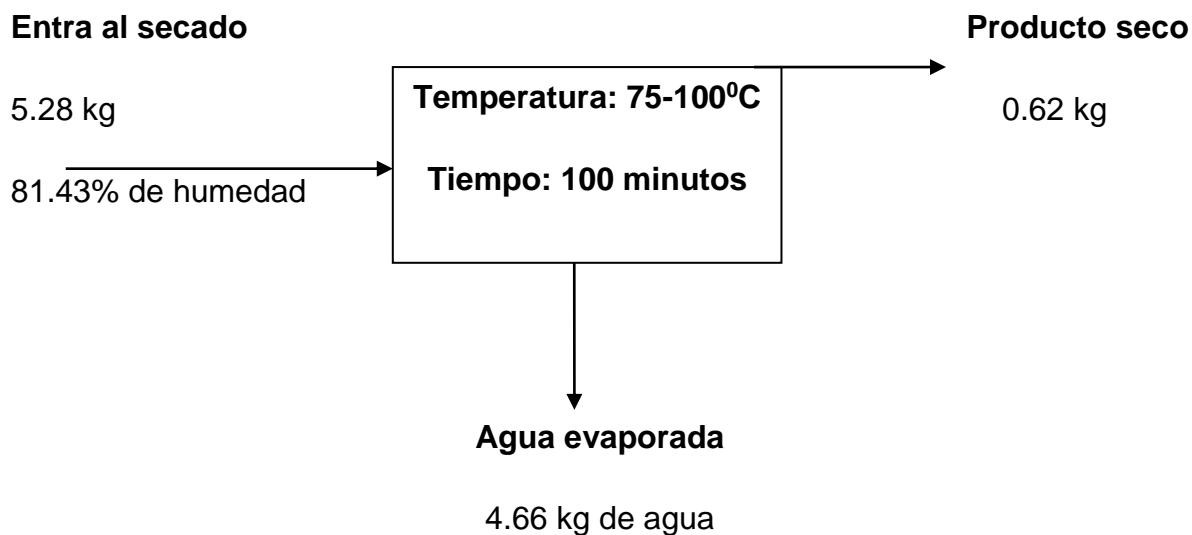
### 8.3.1 Balance de pérdida de humedad

En este ítem se presentan los balances de cada variedad de papa trabajada obteniendo como resultado el % agua evaporada en cada proceso y producto seco.

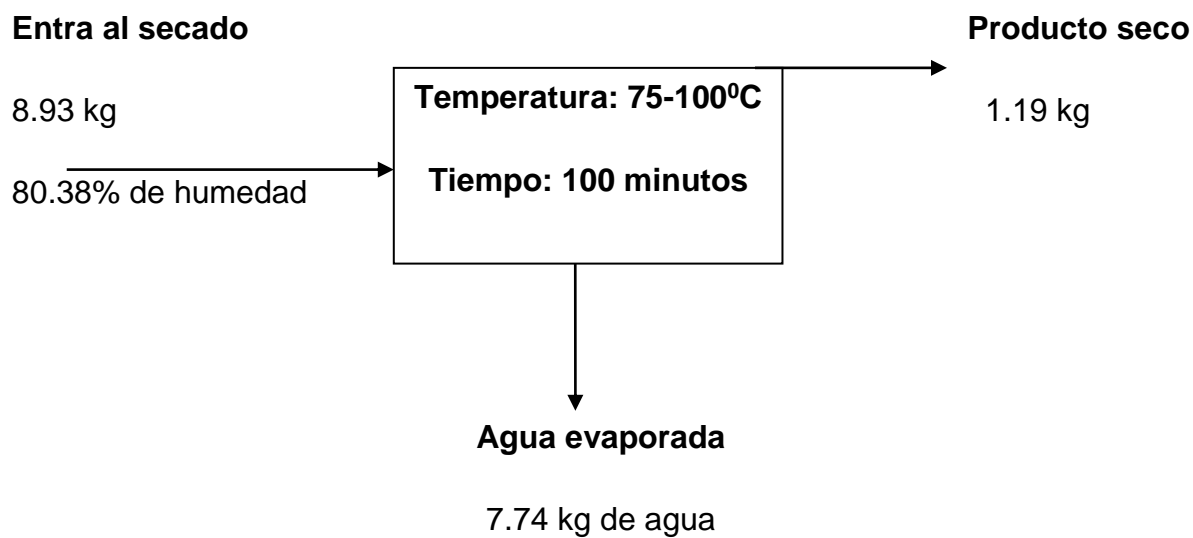
#### 8.3.2. Balance Probento



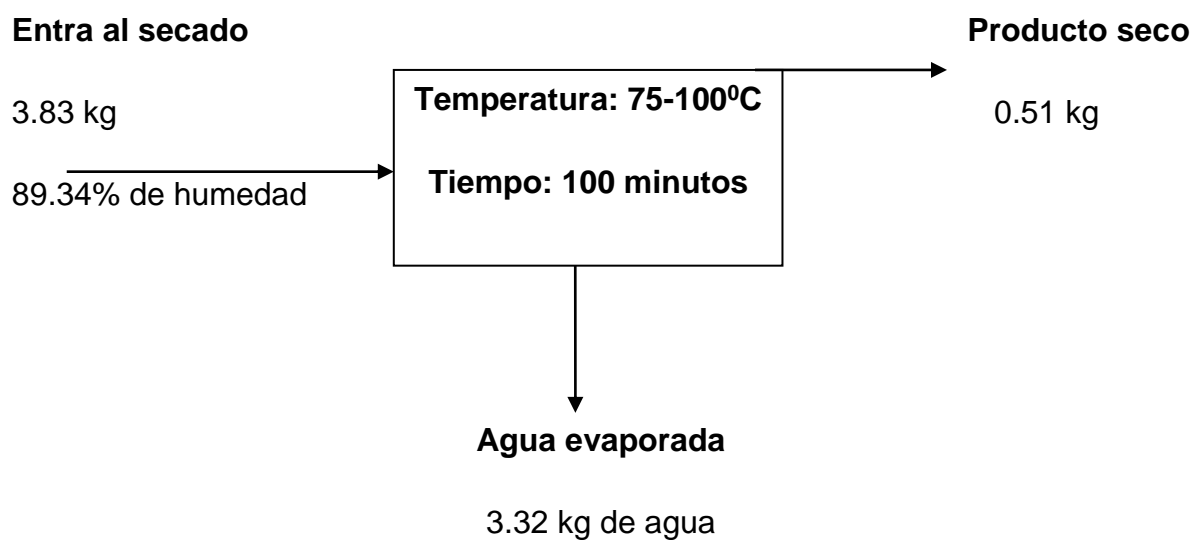
#### 8.3.3. Balance Sante



#### 8.3.4. Balance Granola



#### 8.3.5. Balance Desiree

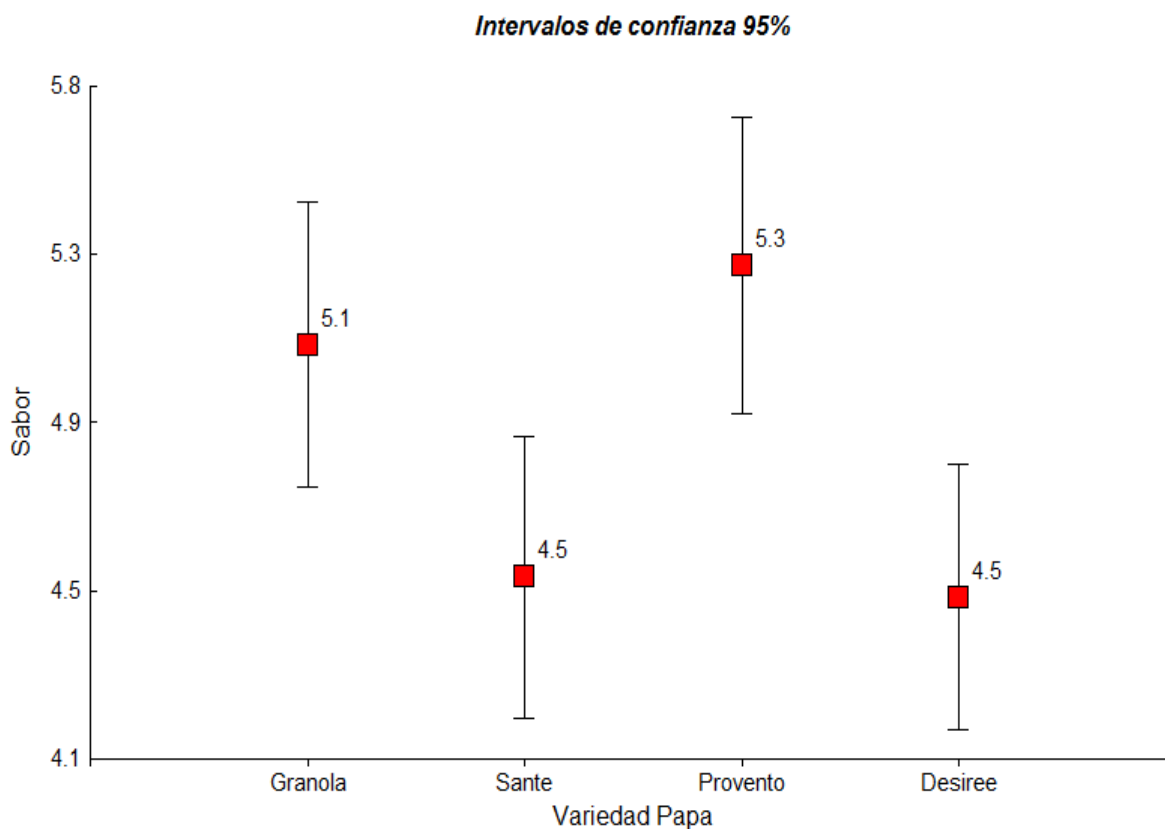


#### **8.4 Análisis de datos de evaluación sensorial.**

En este ítem se pretendió conocer cuál de las 4 variedades es la más aceptada según el análisis sensorial elaborado; luego se tabularon las encuestas aplicada como se muestra en el anexo 8 en el programa estadístico INFOSTAT donde se realizó análisis de varianza y posteriormente se aplicaron los gráficos de intervalos de confianza al 95%.

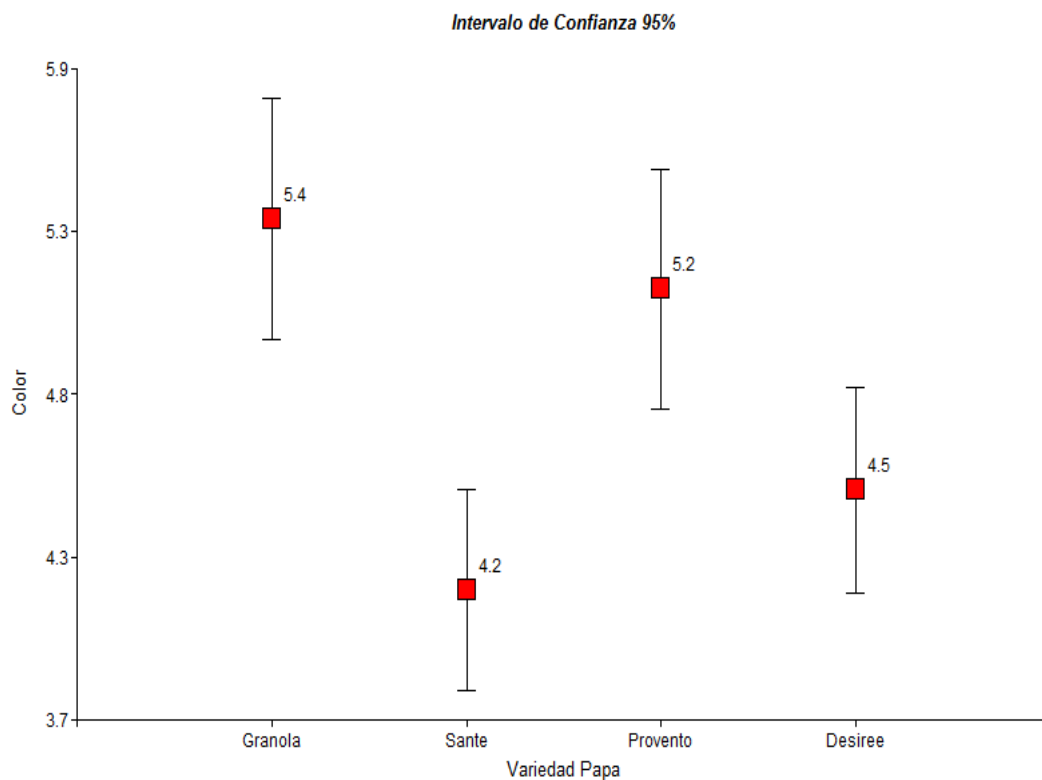
Cuando las variables son semejantes (AA o BB) no hay mucha variabilidad en cuanto a la aceptación del producto analizado (no hay significancia). Como se muestra el Anexo9 y tabla 22.

## Ilustración 9 valoración de características organolépticas de sabor



**Sabor.** En la prueba del sabor la variedad Provento obtuvo el mayor puntaje en la prueba, sin embargo no se observaron diferencias significativas, entre las variedades Granola, Sante y Desiree, tal como se indica en la figura. **Fuente:** (Autores, 2014)

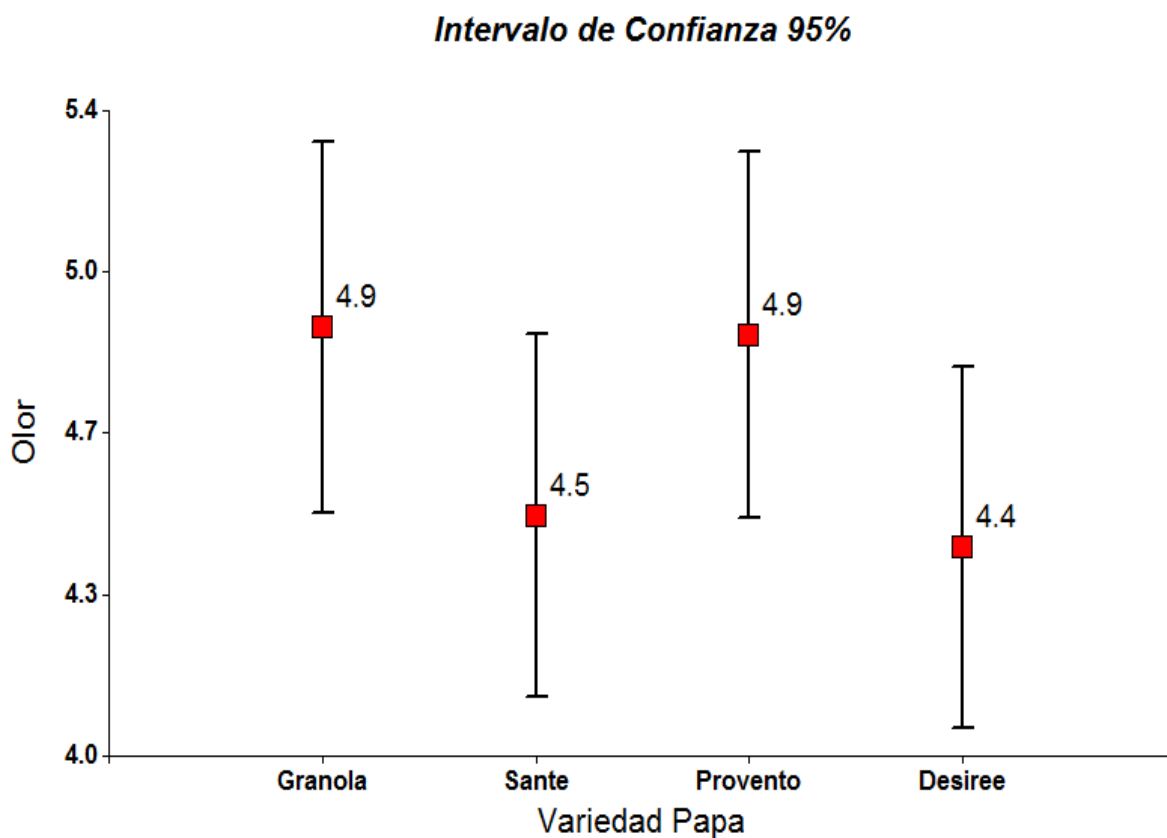
## Ilustración 10.color



**Color.** En la prueba del color la variedad Granola obtuvo el mayor puntaje de aceptación, sin embargo no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las 4 muestras, tal como se muestra en el gráfico de medias e intervalos.

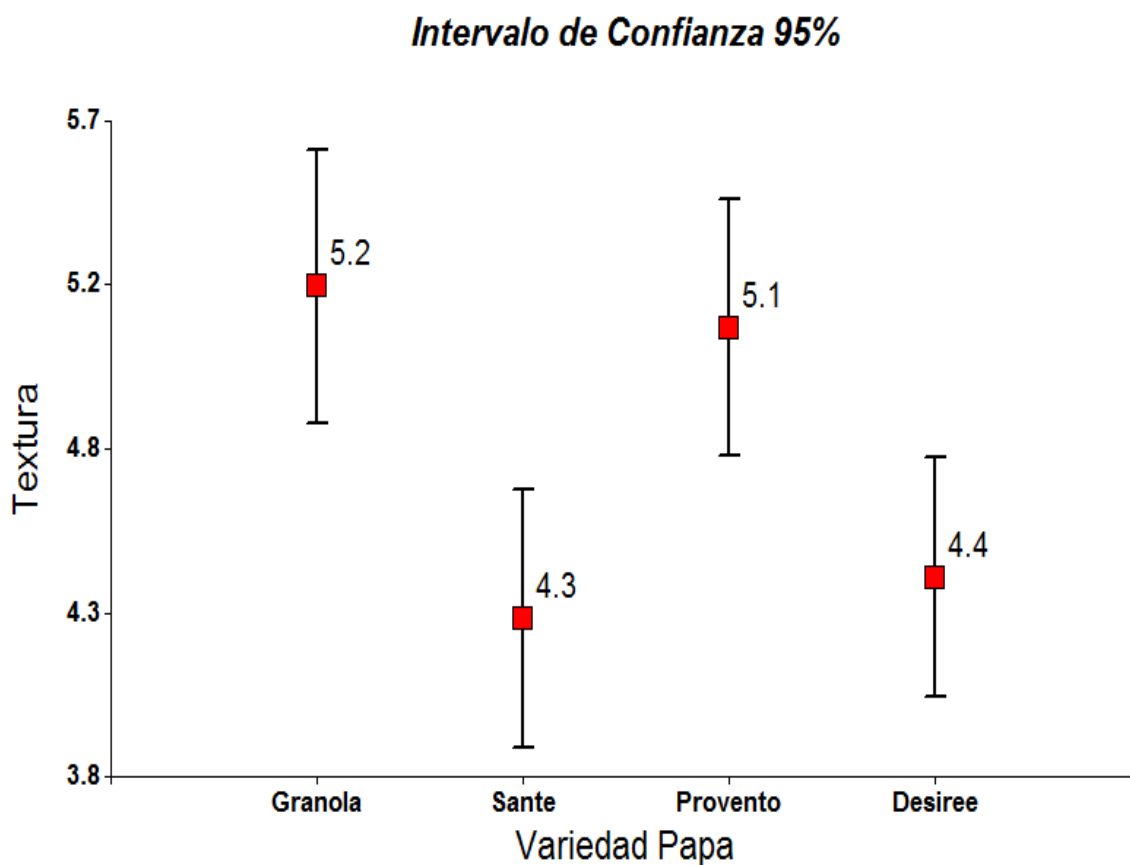
**Fuente:** (Autores, 2014)

## Ilustración 11. Olor



**Olor:** En cuanto a esta variable la variedad Granola y Provento obtuvieron el mayor puntaje en la prueba hedónica, mientras que las variedades Sante y Desiree obtuvieron los puntajes más bajo sin embargo no se presentó diferencias significativas entre las variedades. **Fuente:** (Autores, 2014)

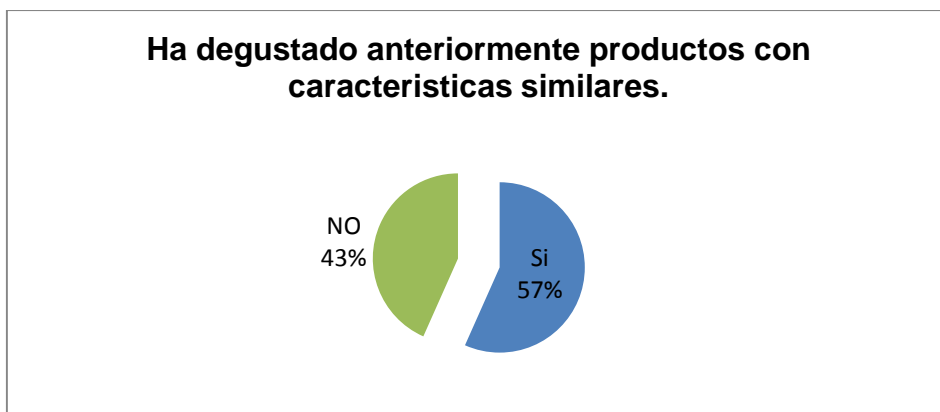
## Ilustración 12. Textura



**Textura.** En cuanto a la variable de respuesta textura, la variedad Granola obtuvo el mayor puntaje en la prueba hedónica debido principalmente a su suavidad en la corteza, mientras que la variedad Sante recibió el puntaje más bajo hecho que se manifestó en la dureza de éste, sin embargo estadísticamente no se presentaron diferencias significativas entre las muestras. **Fuente:** (Autores, 2014)

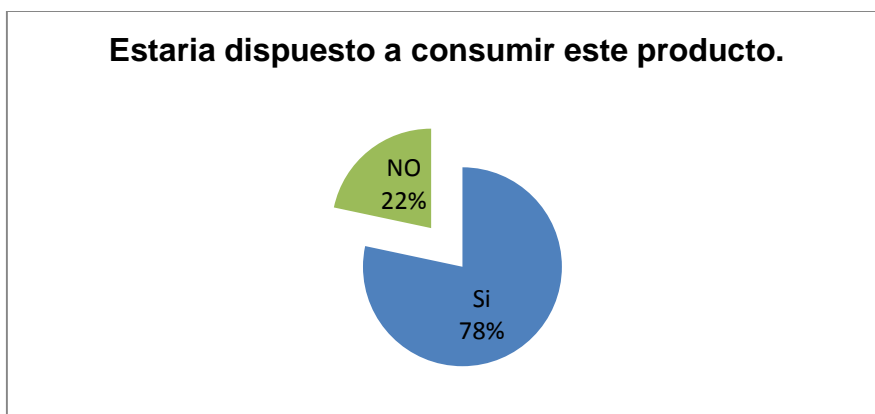
A continuación se detalla el nivel de consumo y aceptación del producto elaborado a partir de la harina de papa el cual fueron buñuelos.

### Ilustración 13 consumo y aceptación del producto



En este cuadro observamos que la mayoría de los encuestados ya han probado anteriormente productos similares a los buñuelos de harina de papa. **Fuente:** (Autorez, 2014)

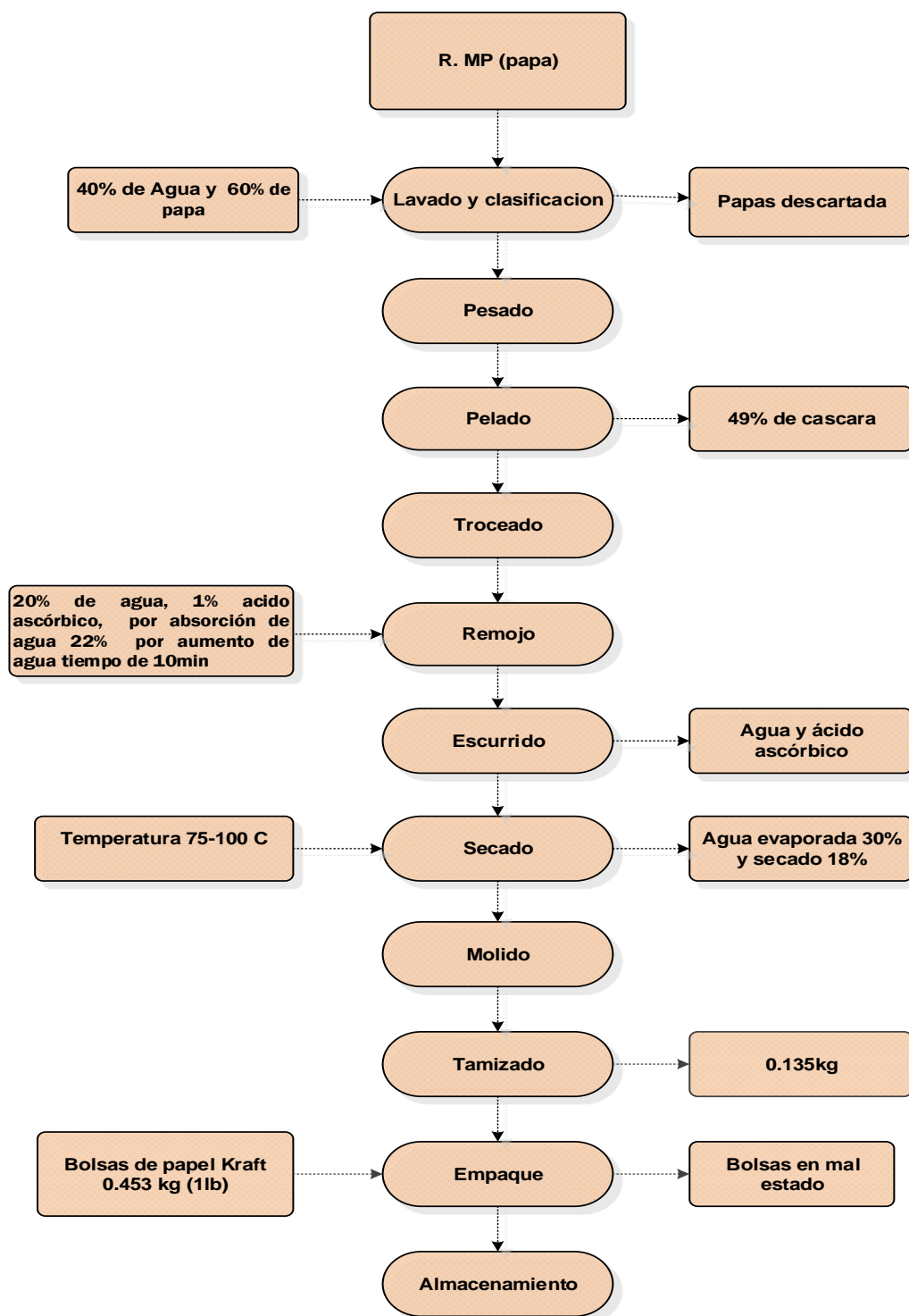
### Ilustración 14. Productos similares a los buñuelos de harina de papa



En este grafico se observa que la mayoría de encuestados estarían dispuestos a consumir productos a base de harina de papa ya sea buñuelos u otro subproducto. **Fuente:** (Autorez, 2014)



**Ilustración 15. Diagrama de flujo del proceso de harina de papa de la variedad Granola**



**Fuente:** (Auotres, 2014)

## 8.5 Descripción del proceso productivo

Para la obtención de harina de papa que conserve sus características organolépticas (Sabor, color, olor y textura.), se debe de hacer uso de materia prima en buenas condiciones que cumpla con parámetros aceptables, ya que de ello dependerá la calidad del producto final.

- ✓ **Recepción de la materia prima:** En esta etapa se realizó visitas al mercado municipal Alfredo lazo de la ciudad de Estelí para la obtención de la materia prima de diferentes variedades de papa la cuales son: Sante, Granola, Desiree y Probenito. Lo cual entro a proceso (60%) 9.71kg de papa de la variedad granola con cascar.
- ✓ **Lavado y clasificación:** El lavado es un punto fundamental e importante en la elaboración de harina de papa a escala laboratorio. El objetivo principal es separar tierra, suciedad y materia extraña procedente del campo. En la clasificación se elige la papa que se encuentre en buen estado, no se necesita un tamaño estándar de la papa para procesarla. Se utilizó volumen de agua de (40%) 5000 ml para y 9.71kg de papa.
- ✓ **Pesado:** Se cuantifica la cantidad de materia prima que va a entrar al proceso productivo. En el caso de la variedad granola la fue de 9.71 kg.  
**Pelado:** El pelado (9.71kg) se llevó a cabo en una mesa de acero inoxidable se realizó de manera manual con un pelador de papa, esto para evitar pérdidas y rendimiento a la hora de procesar (8.57kg) esta materia prima. La cantidad de residuo que se obtuvo fue de 1.15kg.
- ✓ **Troceado:** Las papas son trozadas de forma manual con un cuchillo en forma de hojuela esto para facilitar el secado de la papa.
- ✓ **Remojo:** Una vez realizado el troceado se procede a formular concentración de ácido ascórbico al 1% (0.02kg) diluida en (20%) 2000ml de agua por 10 minutos. Esto para evitar el pardeamiento enzimático ya que el oxígeno es un activador enzimático. Lo cual nos favoreció ya que no hubo pardeamiento enzimático. En este proceso la papa entra con un peso

de 8.57 kg, durante los 10 minutos esta absorbió humedad (21%) con un peso de 8.93kg

- ✓ **Escurrido:** Consiste en eliminar el exceso de agua, las hojuelas de papa fueron colocadas en un colador y bandejas que contenía el secador para eliminar más humedad.
- ✓ **Secado:** Se utilizó un horno para pan tomando en cuenta que este posee un sistema de ventilación forzada. Obtuvimos que el peso de las hojuelas de papa ya seca es de 1.19 kg y se evaporó de 7.74 kg de agua.
- ✓ **Molido:** Se realizó en un molino a mano, esto facilitó la reducción del tamaño de las partículas.
- ✓ **Tamizado:** Obtenidas las partículas de molido se procedió a pasar por una serie de tamices cuyas medidas son: de 2MM, 850UM, 600UM, 150UM. Para obtener el producto final el tamaño de las partículas fue de 150UM.
- ✓ **Empaque:** El producto final es empacado en bolsas de papel Kraft en presentaciones de 0.453kg
- ✓ **Almacenamiento:** Obtenido el producto será almacenado en bodegas hasta su posterior distribución en el mercado. **Fuente:** (Autores, 2014)

## 8.6. Proceso productivo de la harina de papa.

### Ilustración 16. Selección y clasificación de materia prima



Se trabajó con 4 variedades Sante, Granola, Proben to y Desiree, utilizando 2.26 kg (5 lbs) de papa de cada variedad; estas fueron colocadas en diferentes recipientes y seleccionadas para elegir cuales son las más óptimas para su posterior procesamiento.

### **Ilustración 17. Lavado y clasificación**



Se lavó completamente la papa que se utilizó y clasificó la que estaba en buen estado y la que no. Se trabajó con la papa en mejor estado para obtener una harina de calidad.

### **Ilustración 18. Pelado**



Se procedió a pelar la papa en buenas condiciones haciendo uso de una peladora de papa manual.

### Ilustración 19. Troceado



Luego de pelar la papa se procedió a cortarla en rodajas finas para luego colocarlas en agua con ácido ascórbico.

### Ilustración 20. Aditivos



Se pesó 0.02kg de aditivo en este caso ácido ascórbico para diluirlo en agua. Esta concentración se utilizó para evitar el pardeamiento enzimático de las hojuelas de papa.

### Ilustración 21. Remojo



Las hojuelas de cada variedad de papa fueron colocadas en diferentes recipientes con la disolución de agua y ácido ascórbico por diez minutos para evitar el pardeamiento enzimáticos.

### Ilustración 22. Escurrido



Luego de dejar en remojo las hojuelas por diez minutos se procedió a colocarlas en un colador y en bandejas para quitar un poco la humedad.



### **Ilustración 23. Secado**



En esta etapa las hojuelas de papas que fueron colocadas en las bandejas en un horno Garland Master 200 de ventilación forzada, a una temperatura de 75-100 °C, por 100 minutos; esta provocó la deshidratación de las hojuelas de papa facilitando la trituración de esta.

### **Ilustración 24. Molido**



Luego de haber deshidratado o secado completamente las hojuelas de papa estas fueron trituradas en un molino de mano como se observa en la ilustración 24. Siendo el producto de este proceso reprocesado 4 veces para lograr mayor rendimiento.



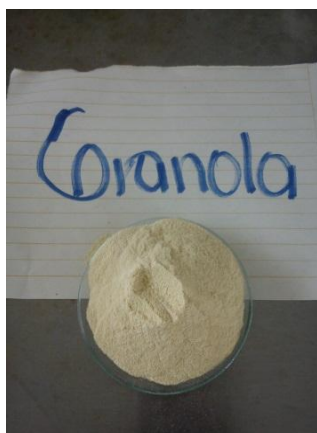
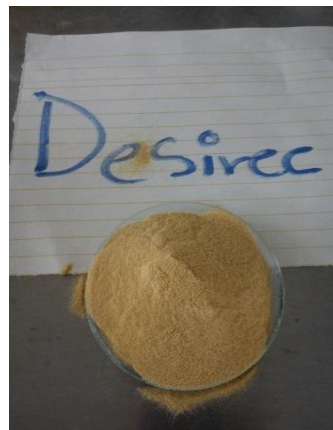
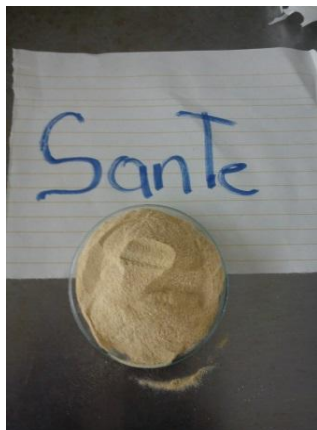
## Ilustración25. Tamizado



Obtenida las partículas de papa, luego de haber sido molidas estas se pasan por 4 tamices cuya medidas son de 2MM, 850UM, 600UM, 150UM. Obteniendo en el último tamiz la harina con las partículas deseadas de 150UM con un 60%. Según el Reglamento Técnico Centroamericano para obtener una harina el tamaño de partículas debe ser tal que el 98% de la harina pase a través de un tamiz de 212 UM, con el método recomendado por Codex.

En cada uno de los tamices que utilizamos quedo un porcentaje de residuos de nuestro producto los cuales se observan en el anexo 4 al 7 de la tabla 20; de donde obtuvimos el tamaño de partículas de la harina de papa deseada siendo esta de 150UM. Para realizar el producto (buñuelos) se utilizó toda la harina de 600UM sobrante en cada prueba de cada variedad.

## Ilustración 26. Harina Final



Luego de todo el proceso a escala laboratorio obtuvimos el tamaño de las partículas del 60% la harina de papa de cada variedad, pasando a través de un tamiz de 150 UM. Observando que la que posee un color más agradable es la granola.

## Ilustración 27. Producto final a partir de la harina de papa



Para aplicar el análisis sensorial se elaboraron buñuelos a partir de la harina de papa de cada una de las 4 variedades trabajadas.

A la harina se le agrego, 0.07kg cuajada, 0.07kg mantequilla, 1 huevo y sal al gusto; luego se mezclaron bien los ingredientes para elaborar la masa y luego separarla en pequeñas porciones que fueron introducidas en un sartén con aceite caliente y así se obtuvieron los buñuelos de harina de papa.



## Ilustración 28. Fotografía al momento de aplicar encuestas



Los buñuelos elaborados fueron puestos en pequeños platos para dar a degustar a los panelistas las características organolépticas del producto elaborado como se demuestra en la ilustración. Una vez que esto se analizaron se generó información ver anexo 8 y tabla 21.



### 8.7. Materiales utilizados.

Estos son los materiales que se necesitaron para la realización de este diseño productivo de harina de papa a escala laboratorio y los que se necesitarán al momento de montar una empresa.

**Materiales para la elaboración del producto que brindo el laboratorio de Agroindustria de la UNI - RUACS.**

**Tabla 11. Materiales e insumos**

Componentes	Cantidad	Característica
Mufla	1	Barnstead thermolyne 6000 furnace
Ácido ascórbico	0.02kg	Ascorbic Acid poder USP/FCC A62-500
Agua	2000 ml	Agua potable
Cuchillos	2	Acero inoxidable
Panas plásticas	2	Recipiente plástico con capacidad de 25 lb
Balanza analítica	1	Crystal 0.1mg
Horno (Secador)	1	Garland Master 200 de ventilación forzada

Molino artesanal	1	Corona
Papas	2.26kg	Sante, desiree, provento y granola. Obtenidas del mercado municipal de Estelí. Esta materia prima no la suministra el laboratorio.
Empaque Papel Kraft	1	Bolsas de papel Kraft de 1lb (0.453kg). Este empaque no lo proporciona el laboratorio.
Tamices	4	Metric: 2MM, 850UM, 600UM Y 150UM

**Fuente:**(Fuente propia)

## 8.8 Propuesta de equipos a escala industrial.

**Tabla 12. Maquinarias**

Maquina y/o Equipo	Cantidad	Capacidad en Kg.	Costo estimado \$	Especificaciones de los Equipos
Lavadora y seleccionadora	1	400 kg	\$1,500	Esta maquinaria tiene la finalidad de lavar la papa aplicando dos sesiones de lavado y a la misma vez, va seleccionando las

				<p>papas en mal estado.</p> <p>La capacidad está estimada para la producción semanal. Esta capacidad es establecida por los productores de las cooperativas antes mencionadas.</p>
Bascula	1	113 kg	\$1,863	<p>Aquí se pesara la materia prima en una báscula que está construida de hierro galvanizado que se utilizara para pesar los tubérculos. Debe tener una capacidad hasta de 113 kg. Datos proporcionado del IDR</p>
Peladora de Papas (Tambor rotatorio)	1	-	\$75,000	<p>Una peladora de papa de tambor rotatorio con capacidad de 200kg. Datos proporcionado del IDR</p>
Geo tina	1	-	\$32,500	<p>Mesa Troceadora. Consiste en reducir el</p>

(Troceadora)				tamaño de la papa (hojuela), para facilitar el seco de esta.
Tina de acero inoxidable	1	400 kg	\$2,900	Se utiliza para remojo de la papa evitando la oxidación enzimática de esta.
Horno industrial (secador), de flujo convectivo.	1	100kg/h	\$2,307	Consiste en reducir la cantidad de agua de la papa a una temperatura de 75-100°C
Molino industrial de disco de acero inoxidable	1	250kg	\$27,958	La finalidad de esta es reducir las hojuelas de papa en tamaño deseado.
Tamices industriales vibratorio N° de micras (2UM, 850UM, 600UM, 150UM)	4	-	\$343	Se utilizan tres tamices para reducir y obtener el tamaño deseado de partículas de harina.(Números de 10, 20, 30 y 100)
Balanza de precisión	1	0.1mg	\$269	Este equipo se utilizara para pesar la cantidad de ácido



				ascórbico
Dosificador	1	0.457kg	\$85,000	Empaque del producto terminado.

**Fuente:**(Fuente propia)

Estos son los equipos necesarios para realizar un óptimo proceso de elaboración del producto, todos ellos fueron seleccionados tomando en cuenta los estándares de calidad requeridos. Las cuales se determinaron a través del diagrama de flujo del proceso.

## **8.9. Localización del proyecto**

Para la localización de la planta se tomaron en cuenta varios criterios, siendo el primero la ubicación de los proveedores de materia prima, la disponibilidad de mano de obra, cercanía con el mercado, luz, agua, comunicación, acceso, etc.

La planta se construiría en la Comunidad “La Laguna”, se encuentra ubicada a 15 Km. al Sur Oeste de la ciudad de Estelí y a 8 Km. al Este del casco urbano de San Nicolás, Encontrándose en las coordenadas 30° latitud Norte y 72° longitud Oeste con una extensión de 15 km<sup>2</sup>. Ya que es un punto estratégico para llevar a cabo la adquisición de materia prima y la comercialización del producto final, por lo que los costos de transporte serían más bajos.

### **8.9.1 Tamaño de la planta y factores a tomar en cuenta en el diseño.**

La Planta Procesadora tiene una medida de aproximada de 100 x 60 metros los cuales serán divididos de las siguientes áreas: Productiva, recepción, selección y lavado de la materia prima, control de calidad y almacenamiento.

Nota: Las dimensiones de la planta fueron establecidas por; IDR (Instituto de Desarrollo Rural) y las cooperativas antes mencionadas.

### **8.9.2 Factores**

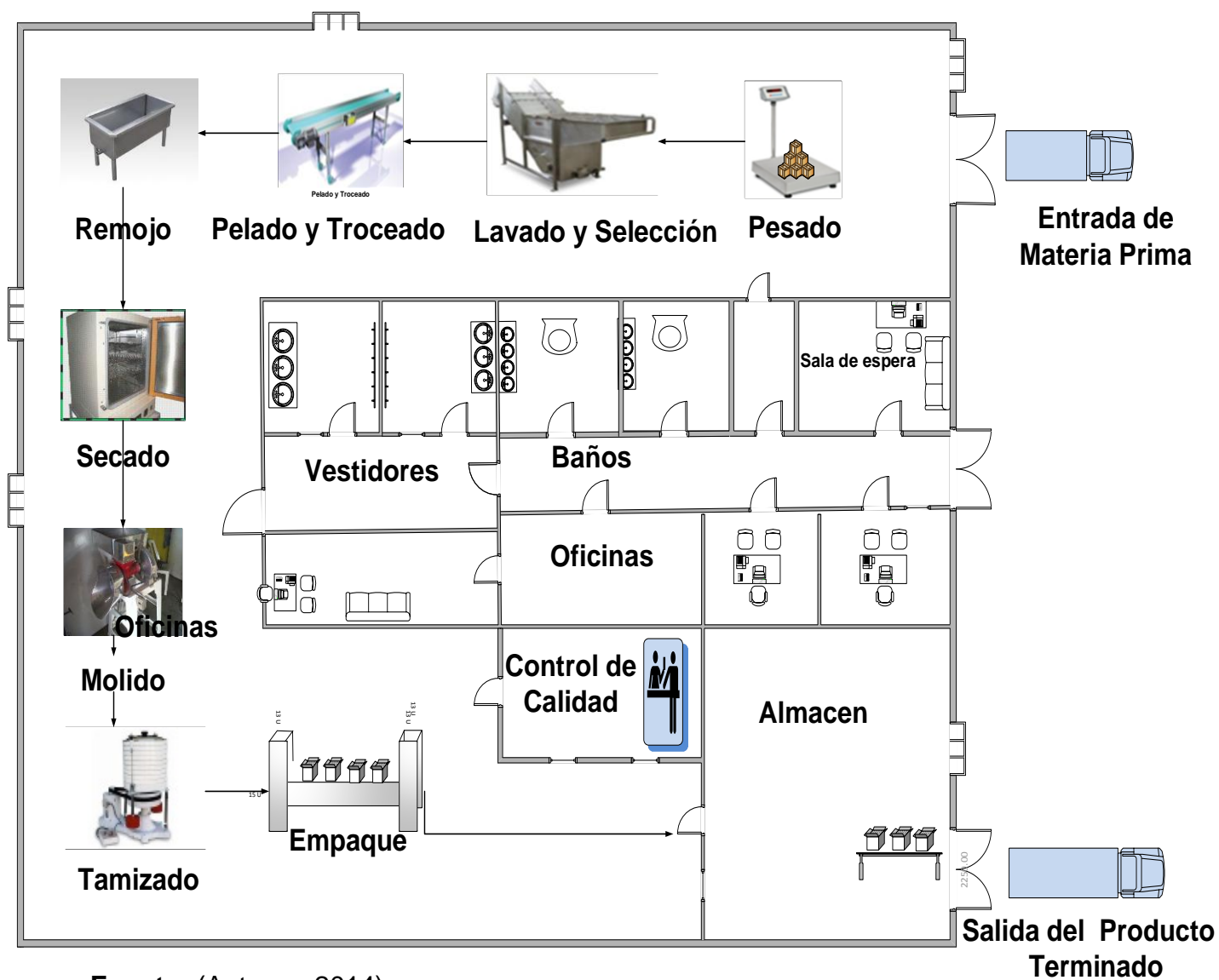
1. Factor Material, incluyendo diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.
  2. Factor Maquinaria, abarcando equipo de producción y herramientas, y su utilización.
  3. Factor Hombre, involucrando la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.
  4. Factor Movimiento, englobando transporte inter o interdepartamental, así como manejo en las diversas operaciones, almacenamientos e inspecciones.
  5. Factor Espera, incluyendo los almacenamientos temporales y permanentes, así como las esperas.
  6. Factor Servicio, cubriendo el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.
  7. Factor Edificio, comprendiendo los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.
  8. Factor Cambio, teniendo en cuenta la versatilidad, flexibilidad y expansión.
- (Díaz, 2010)

### **8.9.3 Propuesta para el diseño de la planta**

La propuesta que se realizó para el diseño de la planta en estilo “U” establece una descripción lógica del proceso y ubicación de equipos necesarios para la fabricación del producto, permite que no ocurra una contaminación cruzada y que haya el espacio suficiente para la movilización del proceso.

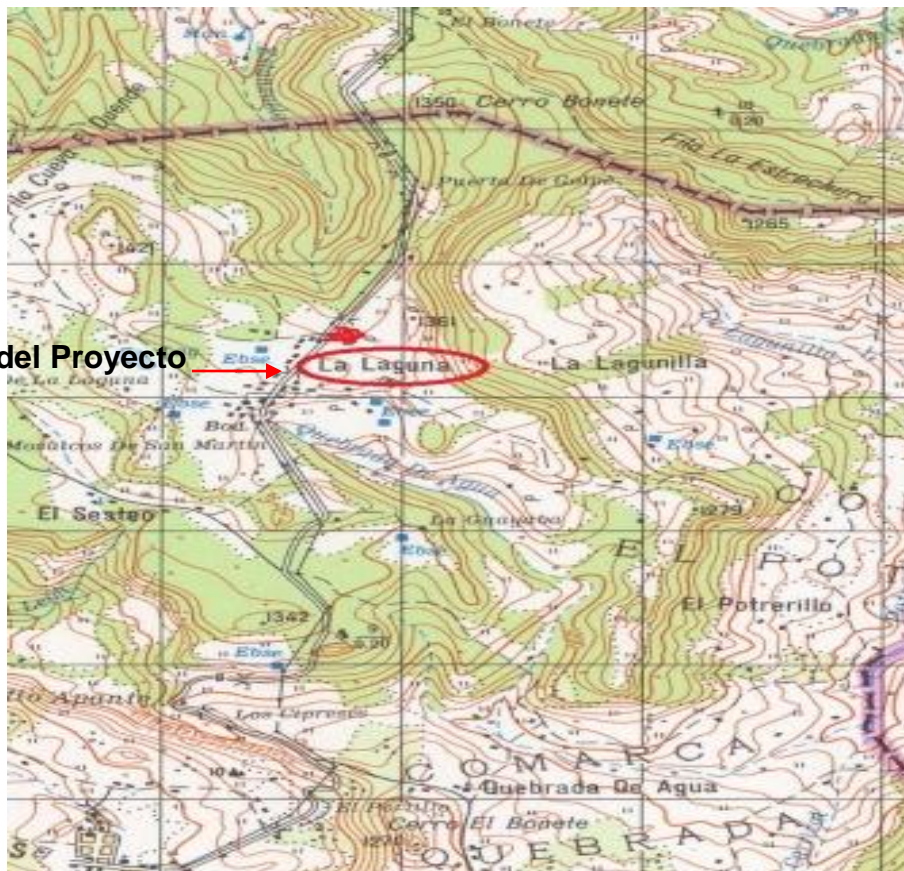
Esta cuenta con el espacio adecuado para colocar las maquinarias utilizadas en el proceso, vestidores y baños para el personal y clientes, oficinas, sala de esperas, área de control de calidad y almacén.

**Ilustración29. Diseño de la planta**



### Ilustración 30 Mapa de localización del proyecto

Ubicación del Proyecto



**Nota:** Esta Información fue facilitada por el IDR ahora, (Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria y Asociativa.)

### 8.10 Costos de producción a escala laboratorio.

En este ítem se muestra los costos variables para producir 0.047 kg de harina de papa con la variedad Granola que es la más óptima para este proceso.

Como se observa en la tabla 13 el precio por libra de papa granola cuesta 12 córdobas, para realizar las pruebas se procesaron 5 libras de papa (2.26 kg) con un costo de 60 córdobas, de donde se obtuvo 0.047kg de harina de papa, más los costos de producción (luz, agua, mano de obra, etc.); obteniendo como resultado que económicamente este producto no es viable ya que 0.047 kg de harina de papa cuesta 86.74C\$ córdobas, lo que quiere decir 1 libra (0.453kg) de harina de papa procesada cuesta aproximadamente 191C\$ córdobas.

Conversión de 5 lb de papa a Kg y de 1 lb a Kg

$$\begin{array}{l} 1kg \rightarrow 2.2046\cancel{lb} \\ x \quad 5\cancel{lb} \rightarrow = 2.26kg \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1kg \rightarrow 2.2046\cancel{lb} \\ x \quad 1\cancel{lb} \rightarrow = 0.453kg \end{array}$$

**Tabla 13 Costos variables y fijos de producción para la variedad Granola**

Materia prima requerida para la producción de harina de papa			
Requerimiento de materia prima	Unidades/Mensuales lbs	Costo por lbs C\$	Costo total C\$
Sante	5	13	65
Desiree	5	14	70
Probento	5	11	55
Granola	5	12	60

**Fuente:**(Fuente propia)

**Tabla 14 Costo fijo e insumos**

Costo fijos e insumos					
Gastos	U/M	Cantidad	Costo unitarios C\$	Costo total C\$	Precio del producto 0.453 kg (1Lb)
Ácido ascórbico	kg	0.02	61	1.22	<b>C\$ 191</b>
mano de obra	C\$	2	10	20	
luz	Kw/h	1.66	3.30	5.478	
agua	m3	0.007	5.89	0.04123	
papa	lb	5	12	60	
				<b>C\$ 86.74</b>	
<b>presentación en 0.453kg</b>					

**Fuente:**(Fuente propia)

### Consumo de energía eléctrica

En la siguiente tabla se muestra el consumo de energía eléctrica. Se considera que el secador funcione 1 vez por semana con la variedad de papa granola, utilizando 100 min. El precio establecido del consumo Kw/h 3.30 C\$ de la Empresa Barreda Eléctrica.

**Tabla 15 Costo consumo de energía eléctrica**

Costos Fijos Escala laboratorio				
Costo consumo de energía eléctrica				
Equipo	Cantidad de equipo	Kw/h	Tarifa C\$	Costo total C\$
Secador	1	1.66	C\$ 3.30	5.89
				<b>5.89</b>

Conversión de 100 minutos a hora de tiempo procesado del secador

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ hr} & \rightarrow & 60 \cancel{\text{min}} \\
 \times & & 100 \cancel{\text{min}} \\
 & & = 1.66 \text{ hr}
 \end{array}$$

### Consumo de agua.

El agua que se utilizó a escala laboratorio para el lavado de la papa de la variedad granola es de (5L) y para el proceso de inmersión de la papa fue (2L). El costo del agua en m<sup>3</sup> es de (5.89C\$), este dato se obtuvo del recibo del agua de la empresa Enacal

### Conversiones de litros de agua utilizada a m<sup>3</sup>

$$1\cancel{L} \rightarrow 0.001\text{ m}^3$$

$$5\cancel{L} \times = 0.005\text{ m}^3$$

$$1\cancel{L} \rightarrow 0.001\text{ m}^3$$

$$2\cancel{L} \times = 0.002\text{ m}^3$$

**Tabla 16 Consumo y costo del agua**

consumo y costo del agua			
uso del agua	m3	Tarifa C\$	Costo total C\$
uso del agua para lavado de la papa	0.005	5.83	0.029
sumersión de las hojuela de la papa con ácido ascórbico	0.002	5.83	0.012
	0.007		<b>C\$ 0.041</b>

**Fuente:** (Paguaga, 2014)

## **IX. Conclusiones**

En el transcurso de la investigación se realizó el análisis del diseño del proceso productivo de harina de papa a nivel de laboratorio, a partir de una iniciativa formulada por el IDR ahora, (Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa), para la instalación de una planta procesadora de harina de papa, para apoyar a las cooperativas; Cooperativa Multisectorial El Triunfo, R.L y la Cooperativa Agropecuaria de Crédito y Servicios Productores de Papa del Norte, R.L (PROPAN).

Durante la realización de la investigación se desarrolló la elaboración de harina de papa haciendo uso de cuatro variedades: Sante, Granola, Desiree y Probenito, determinando así cuál de estas variedades es la más adecuada para obtener una harina de calidad siendo la más adecuada la variedad granola debido a su alto contenido de materia seca 19.68% y rendimiento 47.6% por 4.54kg de papa.

Un buen rendimiento para la elaboración de la harina, se tiene que trabajar con maquinaria adecuada para este rubro, en este caso se realizaron diferentes elaboraciones de harina de papa a escala laboratorio para el establecimiento de las variedades óptimas más rentables.

El proceso productivo que se propuso, está diseñado para que la planta funcione de manera organizada y logre identificar cuáles son las operaciones donde hay que tener mayor control para evitar pérdidas y reclamos de los clientes, así como saber cuáles son las funciones de cada operación y su responsabilidad para evitar también la interrupción de los procesos.

Según los resultados en cuanto al análisis sensorial, el proceso productivo de harina de papa se puede realizar de manera óptima con la variedad Granola y Probenito ya que son las que obtuvieron mayor puntuación en cuanto al análisis sabor, color, olor y textura.

La propuesta que se realizó para el diseño de la planta en estilo “U” permite que no ocurra una contaminación cruzada y que haya el espacio suficiente para la movilización del proceso y ubicación de equipos.



## **X. Recomendaciones**

Las recomendaciones se han realizado en base a los objetivos de este trabajo enfocada a la mejoras del mismo para así tener toda la información necesaria que ayude a determinar la aceptación para la implementación de este proyecto. Para ello se han plasmado recomendaciones que ayuden a futuros estudios de investigaciones referentes a temas similares al nuestro.

- ✓ Realizar un estudio de pre factibilidad del proyecto para conocer la viabilidad técnica y financiera del producto.
- ✓ Determinar equipos más eficientes como son; molino y tamices adecuados para obtener un mejor rendimiento de la harina de papa y disminuir las pérdidas en el proceso.
- ✓ Brindar un aprovechamiento de los desechos generados, a través de la elaboración de subproducto como abono orgánico.
- ✓ Elaborar una propuesta de posibles impactos ambientales que se generen al momento de montar la planta.
- ✓ Realizar análisis bromatológico del producto terminado para conocer el contenido físico-químico y nutricional de las variedades de papa utilizadas.
- ✓ Analizar la posibilidad de utilizar otras variedades de papa que las cooperativas cosechen.
- ✓ Realizar más pruebas de caracterización de la papa que permita tener mayores datos de viabilidad técnica productiva de elaboración del producto.
- ✓ Determinar la vida útil de la elaboración de la harina de papa de las diferentes variedades.
- ✓ Proponer uso de maquinarias que se adapten al proceso y sean económicamente rentables.

## **XI. Bibliografía**

[http://www.oficinadetreball.cat/socweb/opencms/socweb\\_es/ciutadans/orientacioTr  
obarFeina/entrevista.html](http://www.oficinadetreball.cat/socweb/opencms/socweb_es/ciutadans/orientacioTr<br/>obarFeina/entrevista.html)

Acuña. (12 de Agosto de 2008). Manejo postcosecha de la papa.  
<http://www.inta@turbonett.com.niwww.inta.gob.ni>

Aguilar, L. (25 de Mayo de 2010). Reglamenti Tecnico Centroamericano.  
<http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/OpenDocument>

Aguirre, G. (8 de octubre de 2001). Plagas y enfermedades de las papa.  
<http://www.redepapa.org/polilla.pdf>

Alejandra Díaz. (2009). Buenas practicas de manufactura. Obtenido de  
<http://www.iica.int>.

Alejandro Díaz . (2009). Instituto Interamericano de Cooperación para la  
Agricultura, IICA Programa Interamericano para la Promoción del Comercio, los  
Negocios Agrícolas y la Inocuidad de los Alimentos. Alvarado, J. (12 de Agosto de  
2004). Universidad Nacional Agraria. <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30g984e.pdf>

Arróliga Alicia. (24 de Abril de 2008). Portal Informativo del Poder Ciudadano-  
Nicaragua libre. <http://www.elpueblopresidente.com/AGROFORESTAL/1275.html>

Auotres. (2014). Digrama de Flujo de Harina de papa. Estelí.

Autores. (2014). Estelí.

Autores. (2014). Estelí.

Autores. (2014). Estelí.

Autores. (2014). Estelí.

Autorez. (2014). Estelí.

Autorez. (2014). Estelí.

B, W. (16 de Febrero de 1995). Metodos sensoriales basicos para la evaluacion de alimentos. [http://www. Evaluación Sensorial: Una Metodología Actual para](http://www.Evaluación Sensorial: Una Metodología Actual para)

Bogotá., U. N. (2011). Procesamiento y conservacion de frutas. R <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obpulpfru/p2.htm>

Bolaños, N. (18 de Noviembre de 1983). Elaboracion de Harina de papa para uso en alimentos. <http://www.shining-hwa.es/5j-potato-flour.html>

Br. Lenard Hernandez, Itza Rugama. (2013). Elaboracion de producto Harina de papa. Estelí, Nicaragua.

Callejo, M. (18 de Septiembre de 2008). Direccion de produccion. [http://www.fcjs.urjc.es/departamentos/areas/profesores/descarga/stsywtrr/Tema %203%20El%20proceso%20de%20producci%C3%B3n.pdf](http://www.fcjs.urjc.es/departamentos/areas/profesores/descarga/stsywtrr/Tema%203%20El%20proceso%20de%20producci%C3%B3n.pdf)

Carlos Perigo. (18 de Abril de 2006). Revista Agromensaje. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/10AM18.htm>

Cerón, F. (18 de Noviembre de 2010). Estudio de Formulación de Harina de papa. <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol9-1/ESTUDIO%20DE%20LA%20FORMULACION%20DE%20LA%20HARINA%20DE%20PAPA.pdf>

Córdoba. (12 de Abril de 2013). Principales plagas del cultivo de la papa. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/05/006084.pdf>

Córdoba. (9 de Septiembre de 2010). Guia MIP en el cultivo de la papa. <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>

Córdoba.. (22 de Septiembre de 2010). Produccion y Comercializacion de pan de Harina. [http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11912/1/Producci%C3%B3n %20y%20comercializacion%20de%20pan%20de%20harina%20de%20papa.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11912/1/Producci%C3%B3n%20y%20comercializacion%20de%20pan%20de%20harina%20de%20papa.pdf)

Córtes, M. R. (12 de Diciembre de 2011). Cultivo de la papa. <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>

Díaz, A. (5 de Abril de 2010). Distribucion en planta. Recuperado el 5 de Junio de 2014, de <http://www.distribucionenplanta.pdf>

Díaz. (2 de Julio de 2005). Buenas paracticas de Manufactura. <http://www.ilca.int>.

Espinoza. (12 de Junio de 2012). Las papas, la nutrición y la alimentación. <file:///D:/PROTOCOLO/Docm%20PDF/Nueva%20carpeta/Hugo%20Vasquez%20-%20Factibilidad%20de%20Elaborar%20Almidon%20y%20Harina%20de%20Papa%20en%20El%20Peru%202007.htm>

Espinoza. (12 de Abril de 2013). Centro internacional de la papa. R <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/05/006084.pdf>

Estrada, C. (18 de Noviembre de 2008). Elaboracion de Harina de papa. <http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/aspuam/presentatesis.php?recno=20342&docs=UAM20342.PDF>

Fonseca. (15 de Marzo de 2012). Harina de papa. <http://www.ensayos/Harina-De-Papa/3733768.html>

Fonseca. (18 de Abril de 2009). Elaboracionde de Harina de papa. <http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/aspuam/presentatesis.php?recno=20342&docs=UAM20342.PDF>

Francois,Colbert. (2009). Marketing de las artes y la cultura. Obtenido de Marketing de las artes y la cultura.

García. (12 de Jinio de 2011). Cultivo de la papa. <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>

García. (8 de Octubre de 2008). El Año Internacional de la Papa. <http://www.potato2008.org/es/lapapa/IYP-6es.pdf>

García.. (16 de Febrero de 1995). Analisis Sensorial. <http://www. Evaluación Sensorial: Una Metodología Actual para>

Gomez, C. (12 de Mayo de 2010). Obtenido de Plagas y enfermedades de la papa: [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=1900](http://www.fedepapa.com/?page_id=1900)

Gomez, C. (12 de Mayo de 2010). Plagas y enfermedades de la papa., de [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=1900](http://www.fedepapa.com/?page_id=1900)

Gomez, C. (12 de Mayo de 2010). Plagas y enfermedades de la papa. Obtenido de [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=1900](http://www.fedepapa.com/?page_id=1900)

Gómez, R. R. (11 de Noviembre de 2008). Manejo post cosecha de papa. <http://es.scribd.com/doc/183155625/Manejo-Postcosecha-en-Papa>

Gómez. (12 de Mayo de 2013). Plagas y enfermedades de la papa. [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=1900](http://www.fedepapa.com/?page_id=1900)

Gómez.. (12 de Mayo de 2010). Plagas y enfermedades de la papa. [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=1900](http://www.fedepapa.com/?page_id=1900)

Gonzáles, V. (25 de Julio de 2010). La calidad en los productos. [http://www.e-formacion.com.mx/public\\_msalas/mis\\_docs\\_laptop/My%20eBooks/SPC/BESTERF IELD-Control-de-Calidad.pdf](http://www.e-formacion.com.mx/public_msalas/mis_docs_laptop/My%20eBooks/SPC/BESTERF IELD-Control-de-Calidad.pdf)

Guevara, V. (12 de Junio de 2007). Manejo integral de la papa. <file:///D:/PROTOCOLO/Docm%20PDF/Nueva%20carpeta/Hugo%20Vasquez%20-%20Factibilidad%20de%20Elaborar%20Almidon%20y%20Harina%20de%20Papa%20en%20El%20Peru%202007.htm>

Hurtado. (12 de Junio de 2011). Estudio de formulacion de la Harina de papa. <http://www.Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial>.

Hurtado, A. (18 de Noviembre de 2002). Estudio de la Formulacion de la Harina de papa. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612011000100013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612011000100013&script=sci_arttext)

Hurtado. (8 de Junio de 2009). Cultivo de la papa. 2014, de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>

IDR. (2012). Informacion del IDR. Estelí, Nicaragua: IDR.

Jose Santos Roja. (s.f.). Manual de produccion de papa. <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33861.pdf>

Juan Jose Ciacera. (27 de Agosto de 2006). Procedimientos para la gestion de la calidad, seguridad e higiene de alimentos. <http://www.smandeshoteles.com.ar/contenidos/pdf/mpgcs.pdf>

Landero, E. (16 de Febrero de 1995). Estudio de la Formulación de la Harina de papa. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612011000100013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612011000100013&script=sci_arttext)

M.Sc. Ileana Morales H. CITA-UCR. (2009). Vida Útil de alimentos . <http://www.cita.ucr.ac.cr/Alimentica/EdicionesAnteriores/Volumen%206,2009/Articulo/Vida%20Util.pdf>

Mauricio Buchely. (03 de Septiembre de 2009). Apunte de Economia de Universidad. <http://www.economia48.com/.../proceso-productivo/proceso-productivo.htm>

Mauricio Buchely. (11 de Junio de 2011). Harina de papa, Materiales de alimentos. <http://www.shining-hwa.es/5j-potato-flour.html>

Molina , J. (18 de Noviembre de 2007). Elaboracion de Harina de papa para uso en alimentos. <http://www.shining-hwa.es/5j-potato-flour.html>

Morales, R. G. (2 de Mayo de 2007). Evaluacion sensorial aplicada a la invetigacion, desarrollo y control de la calidad. <http://revistas.mes.edu.cu/greenstone/collect/repo/import/repo/20080418/9789591605771.pdf>

Muñoz, P. (27 de Mayo de 2010). Evvaluacio Fisicoquimicas y Sensorial de Pan Suplemento. Recuperado el 1 de Julio de 2013, de <http://www.lvch@xanum.uam.mx>

Nuñez, C. (12 de Julio de 2007). Intervalos de confianza. <http://escuela.med.puc.cl/recursos/recepidem/epianal9.htm>

Paguaga, O. (2014). Empresa Nicaraguense de acueductos y alcantarillado sanitario. Nicargua.

Patricia Flores Mercado, Sandra Flores Briones. (Marzo de 2009). Factores que determinan La Adopción de Tecnologías de Conservación. <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tne14f634f.pdf>

Pavón, F. (11 de Mayo de 2010). Buenas Practicas de Manufactura. <http://www.iica.int>.

Payo, E. (10 de Abril de 2013). Centro internacional de la papa. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/05/006084.pdf>

Pérez. (8 de Mayo de 2010). Producto. [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45113/componente45111.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45113/componente45111.pdf)

Pérez. (12 de Mayo de 2012). Plagas y enfermedades de la papa. Recuperado el 8 de Mayo de 2014, de [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=1900](http://www.fedepapa.com/?page_id=1900)

Pichardo, I. C. (10 de Septiembre de 2013). Diagrama de Flujo de Harina de papa. (I. R. Lenard Hernández, Entrevistador) Nicaragua.

Ramirez Fonseca. (18 de Noviembre de 1988). Elaboracion de Harina de papa para uso en alimentos. <http://www.shining-hwa.es/5j-potato-flour.html>

Ramírez, F. (12 de Abril de 2010). Elaboracion de harina de papa en uso de alimentos. [http://Derosier, Norman w. Elementos de t e c n o l o g í a de a l i m e n t o s .](http://Derosier,Norman.w.Elements.de.tecnologia.de.alimentos)

Raúl G. Torricella Morales. (2007). Evaluación Sensorial. La Habana: Dr. C. Raúl G. Torricella Morales.

Ricardo, P. (12 de Mayo de 2012). Plagas y enfermedades de la papa. Obtenido de [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=1900](http://www.fedepapa.com/?page_id=1900)

Richart M. (2003). LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .  
<http://webpersonal.uma.es/~jmpaez/websci/BLOQUEI/Docul/Revision.pdf>

Rodríguez, J. (18 de Noviembre de 2010). Estudio de formulacion de harina de papa. Recuperado el 3 de Mayo de 2014, de <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol9-1/ESTUDIO%20DE%20LA%20FORMULACION%20DE%20LA%20HARINA%20DE%20PAPA.pdf>

Román Cortez. (7 de Diciembre de 2012). Punto de cosecha de la papa. <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=1798>

Ruiz, M. (28 de Mayo de 2009). Características organolépticas de los alimentos. [http://www.ecured.cu/index.php/Caracter%C3%ADsticas\\_organol%C3%A9pticas\\_de\\_los\\_alimentos](http://www.ecured.cu/index.php/Caracter%C3%ADsticas_organol%C3%A9pticas_de_los_alimentos)

Sánchez. (9 de Julio de 2003). Diseño y proceso productivo. <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/gestion/3.pdf>

Sánchez. (25 de Octubre de 2010). Concepto de Calidad. [http://www2.uca.es/grup-invest/instrument\\_electro/Ramiro/docencia\\_archivos/Calidad.PDF](http://www2.uca.es/grup-invest/instrument_electro/Ramiro/docencia_archivos/Calidad.PDF)

Sánchez.. (27 de Julio de 2007). Control de Calidad. [http://www.e-formacion.com.mx/public\\_msalas/mis\\_docs\\_laptop/My%20eBooks/SPC/BESTERFIELD-Control-de-Calidad.pdf](http://www.e-formacion.com.mx/public_msalas/mis_docs_laptop/My%20eBooks/SPC/BESTERFIELD-Control-de-Calidad.pdf)

Serrano, M. (15 de Octubre de 2009). Manejo integrado de plagas de la papa. <http://www.pafis-senasa.gov.ar/download/papa/cartilla.pdf>



Torricella Morales. (2007). Característica organoléptica de los alimentos.  
[http://www.ecured.cu/index.php/Caracter%C3%ADsticas\\_organol%C3%A9pticas\\_de\\_los\\_alimentos](http://www.ecured.cu/index.php/Caracter%C3%ADsticas_organol%C3%A9pticas_de_los_alimentos)

Torricella Morales, Raúl G. (2007). Evaluación Sensorial. Ciudad de La Habana Cuba: Lucia Corona y Alicia Jordán.

Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey. (Mayo-Agosto de 2005). Metodología para llevar a cabo una encuesta.  
[http://www.cca.org.mx/funcionarios/cursos/ap066/material/m2met\\_enc.pdf](http://www.cca.org.mx/funcionarios/cursos/ap066/material/m2met_enc.pdf)

Vera Chávez. (31 de Septiembre de 2011). Productos Agroindustriales.  
<http://ingenieriaagroindustrial-unt.blogspot.com/2011/10/productos-agroindustriales.html>

W. Pérez . (1983). Plagas y enfermedades en la papa. Peru: Táchira.

Ylimaki L.E. (s.f.). Métodos sensoriales basicos para la evaluación de alimentos.  
Yovany Quiñones . (15 de Mayo de 2002). El cultivo de la papa.  
<http://www.utm.mx/temas/temas-docs/nfnotas317.pdfhtml>

Zeledón, B. (11 de Mayo de 2010). Reglamento Tecnico Centroamericano.  
<http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/OpenDocument>

Zeledón. (11 de Mayo de 2010). Buenas Paracticas de Manufactura.  
<http://www.ilca.int>.

## XII. Anexos

### Anexo 1

**Tabla 17 Determinación de Cenizas**

B	Peso del crisol con la ceniza	<b>FORMULA</b>
A	Peso del crisol	% de $\frac{(B-A)}{PM} \cdot 100$
PM	Peso de la muestra	cenizas=

<b>Desiree (U/M gr)</b>				
B	Peso del crisol con la ceniza	124.6536	% De cenizas=	<b>0.40</b>
A	Peso del crisol	124.6111		
PM	Peso de la muestra	10.5918		

<b>Probenito (U/M gr)</b>				
B	Peso del crisol con la ceniza	81.3125	% De cenizas	<b>0.72</b>
A	Peso del crisol	81.2385		
PM	Peso de la muestra	10.3105		

<b>Granola (U/M gr)</b>				
B	Peso del crisol con la ceniza	7.2625	% De cenizas	<b>1.12</b>
A	Peso del crisol	7.1493		
PM	Peso de la muestra	10.1248		

<b>Sante (U/M gr)</b>				
B	Peso del crisol con la ceniza	7.0931	% De cenizas	<b>0.84</b>
A	Peso del crisol	7.0076		
PM	Peso de la muestra	10.1364		

**Fuente** (Autores, 2014)

## Anexo 2

**Tabla 18 Determinación de Humedad**

		FORMULA
B	Peso del crisol con la muestra	$\% \text{ de humedad} = \frac{(B-A) 100}{PM}$
A	Peso del crisol con la muestra seca	
PM	Peso de la muestra	

Desiree (U/M gr)				
B	Peso del crisol con la muestra	134.5921	% De humedad=	<b>89.34</b>
A	Peso del crisol con la muestra seca	125.6		
PM	Peso de la muestra	10.065		

Probenito (U/M gr)				
B	Peso del crisol con la muestra	91.8751	% De humedad=	<b>90.72</b>
A	Peso del crisol con la muestra seca	82.5259		
PM	Peso de la muestra	10.305		

Granola (U/M gr)				
B	Peso del crisol con la muestra	17.1705	% De humedad=	<b>80.38</b>
A	Peso del crisol con la muestra seca	9.1072		
PM	Peso de la muestra	10.0318		

Sante (U/M gr)				
B	Peso del crisol con la muestra	17.126	% De humedad=	<b>81.43</b>
A	Peso del crisol con la muestra seca	8.879		
PM	Peso de la muestra	10.128		

### Anexo 3

**Tabla 19 Determinación de materia seca.**

FORMULA	
% De Materia Seca=	100 - % humedad

Desiree (U/M gr)			
% de humedad=	89.34	% de materia seca=	10.66

Probento (U/M gr)			
% de humedad=	90.52	% de materia seca=	9.48

Granola (U/M gr)			
% de humedad=	80.32	% de materia seca=	19.68

Sante (U/M gr)			
% de humedad=	81.43	% de materia seca=	18.57

**Fuente** (Autores, 2014)

## Anexo 4

**Tabla 20 Matriz de producción perdida y rendimientos de las diferentes variedades.**

Probento		U/M gr						
N°	Peso Bruto	Residuos	Cantidad a procesar	Aumento por absorción de agua	Producto Seco	Perdida de Secado	Producto final	Rendimiento total
1	2255.9	452.1	1803.8	1838	195.7	10.65	159.1	7.05
	%	%	%	%	%	%	%	
	100	20.0	80.0	1.90	1608.1	36.6	8.66	
2	879.10	161.30	717.80	731.44	89.50	12.24	39.30	4.47
	%	%	%	%	%	%	%	
	100.00	18.35	81.65	1.90	628.3	50.2	5.37	
3	1616.00	195.70	1420.30	1447.29	120.50	8.33	111.00	6.87
	%	%	%	%	%	%	%	
	100.00	12.11	87.89	1.90	1299.8	9.5	7.67	
4	1000.00	212.30	787.70	802.67	114.60	14.28	103.00	10.3
	%	%	%	%	%	%	%	
	100.00	21.23	78.77	1.90	673.1	11.6	12.83	
5	1000.00	212.30	787.70	802.67	114.60	14.28	103.00	10.3
	%	%	%	%	%	%	%	
	100.00	21.23	78.77	1.90	673.1	11.6	12.83	
Total	500.00	92.96	407.04	9.50	4882.40	119.50	47.36	38.99

**Fuente** (Autores, 2014)

## Anexo 5

Sante		U/M gr						
N°	Peso Bruto	Residuos	Cantidad a procesar	Aumento por absorción de agua	Producto seco	Perdida de Secado	Producto final	Rendimiento total
1	879.30	126.30	753.00	893.06	89.6	10.03	81.00	<b>9.21</b>
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>14.36</b>	<b>85.64</b>	<b>18.60</b>	<b>663.4</b>	<b>8.6</b>	<b>9.07</b>	
2	1501.10	276.00	1225.10	1452.97	195.00	13.42	178.00	<b>11.86</b>
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>14.36</b>	<b>85.64</b>	<b>18.60</b>	<b>1030.1</b>	<b>17</b>	<b>12.25</b>	
3	903.60	134.00	769.60	912.75	116.20	12.73	105.00	<b>11.62</b>
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>14.83</b>	<b>85.17</b>	<b>18.60</b>	<b>653.4</b>	<b>11.2</b>	<b>11.50</b>	
4	1000.00	144.60	855.40	1014.50	110.00	10.84	100.68	<b>10.068</b>
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>14.46</b>	<b>85.54</b>	<b>18.60</b>	<b>745.4</b>	<b>9.32</b>	<b>9.92</b>	
5	1000.00	144.60	855.40	1014.50	110.00	10.84	100.68	<b>10.068</b>
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>14.46</b>	<b>85.54</b>	<b>18.60</b>	<b>745.4</b>	<b>9.32</b>	<b>9.92</b>	
<b>Total</b>	<b>500.00</b>	<b>72.48</b>	<b>427.52</b>	<b>93.00</b>	<b>3837.70</b>	<b>55.44</b>	<b>52.67</b>	<b>52.83</b>

**Fuente** (Autores, 2014)

## Anexo 6

Granola		U/M gr						
N°	Peso Bruto	Residuos	Cantidad a procesar	Aumento por absorción de agua	Producto seco	Perdida de Secado	Producto final	Rendimiento total
1	856.40	114.30	742.10	773.64	139.30	18.01	46.80	5.46
	%	%	%	%	%	%	%	
	100.00	13.35	86.65	4.25	602.8	92.5	6.05	
2	2482.70	395.20	2087.50	2176.22	430.00	19.76	403.00	16.23
	%	%	%	%	%	%	%	
	100.00	15.92	84.08	4.25	1657.5	27	18.52	
3	2126.80	212.30	1914.50	1995.87	210.20	10.53	180.50	8.49
	%	%	%	%	%	%	%	
	100.00	9.98	90.02	4.25	1704.3	29.7	9.04	
4	2126.80	212.30	1914.50	1995.87	210.20	10.53	180.50	8.49
	%	%	%	%	%	%	%	
	100.00	9.98	90.02	4.25	1704.3	29.7	9.04	
5	2126.80	212.30	1914.50	1995.87	210.20	10.53	180.50	8.49
	%	%	%	%	%	%	%	
	100.00	9.98	90.02	4.25	1704.3	29.7	9.04	
Total	500.00	59.21	440.79	21.25	7373.20	208.60	51.70	47.16

Fuente (Autores, 2014)

## Anexo 7

Desiree		U/M gr						
N°	Peso Bruto	Residuos	Cantidad a procesar	Aumento por absorción de agua	Producto seco	Perdida de Secado	Producto final	Rendimiento total
1	2245.30	376.00	1869.30	1975.29	148.20	7.50	139.50	6.21
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>16.75</b>	<b>83.25</b>	<b>5.67</b>	<b>1721.1</b>	<b>8.7</b>	<b>7.06</b>	
2	610.70	162.30	448.40	473.82	133.70	28.22	125.00	20.47
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>26.58</b>	<b>73.42</b>	<b>5.67</b>	<b>314.7</b>	<b>8.7</b>	<b>26.38</b>	
3	790.00	136.00	654.00	691.08	75.40	10.91	67.00	8.48
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>17.22</b>	<b>82.78</b>	<b>5.67</b>	<b>578.6</b>	<b>8.4</b>	<b>9.69</b>	
4	790.00	136.00	654.00	691.08	75.40	10.91	67.00	8.48
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>17.22</b>	<b>82.78</b>	<b>5.67</b>	<b>578.6</b>	<b>8.4</b>	<b>9.69</b>	
5	790.00	136.00	654.00	691.08	75.40	10.91	67.00	8.48
	%	%	%	%	%	%	%	
	<b>100.00</b>	<b>17.22</b>	<b>82.78</b>	<b>5.67</b>	<b>578.6</b>	<b>8.4</b>	<b>9.69</b>	
<b>Total</b>	<b>500.00</b>	<b>85.14</b>	<b>405.03</b>	<b>28.35</b>	<b>3771.60</b>	<b>42.60</b>	<b>62.53</b>	<b>52.12</b>

**Fuente** (Autores, 2014)



## Anexo 8

**Tabla 21 Valoración de encuestas sensoriales**

**7 = Me gusta mucho**

**6 = Me gusta bastante**

**5 = Es algo agradable**

**4 = Me es indiferente**

**3 = Es algo desagradable**

**2 = Me disgusta bastante**

**1 = Me disgusta mucho**

<b>Muestra 1</b>	<b>Granola</b>
<b>Muestra 2</b>	<b>Sante</b>
<b>Muestra 3</b>	<b>Provento</b>
<b>Muestra 4</b>	<b>Desiree</b>

<b>Panelista</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Sabor</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Textura</b>
Panelista 1	Muestra 1	6	5	4	6
Panelista 2	Muestra 1	7	7	6	7
Panelista 3	Muestra 1	7	7	7	7
Panelista 4	Muestra 1	7	7	7	7
Panelista 5	Muestra 1	7	7	6	7
Panelista 6	Muestra 1	5	4	5	6
Panelista 7	Muestra 1	4	7	4	3
Panelista 8	Muestra 1	5	4	5	5
Panelista 9	Muestra 1	5	5	5	5
Panelista 10	Muestra 1	5	4	4	5
Panelista 11	Muestra 1	3	6	5	6
Panelista 12	Muestra 1	4	6	5	6
Panelista 13	Muestra 1	4	6	2	5
Panelista 14	Muestra 1	5	6	3	6
Panelista 15	Muestra 1	6	7	6	7
Panelista 16	Muestra 1	5	7	6	6
Panelista 17	Muestra 1	6	5	6	7
Panelista 18	Muestra 1	6	5	6	6
Panelista 19	Muestra 1	6	5	5	6
Panelista 20	Muestra 1	3	4	2	4
Panelista 21	Muestra 1	5	5	4	4
Panelista 22	Muestra 1	6	3	4	4
Panelista 23	Muestra 1	6	5	6	6
Panelista 24	Muestra 1	3	2	4	3
Panelista 25	Muestra 1	6	7	3	2
Panelista 26	Muestra 1	7	7	3	7

Panelista 27	Muestra 1	5	7	3	7
Panelista 28	Muestra 1	7	7	7	7
Panelista 29	Muestra 1	2	5	3	3
Panelista 30	Muestra 1	5	1	2	2
Panelista 31	Muestra 1	7	7	7	7
Panelista 32	Muestra 1	6	7	5	6
Panelista 33	Muestra 1	5	4	4	5
Panelista 34	Muestra 1	4	6	6	5
Panelista 35	Muestra 1	6	6	7	6
Panelista 36	Muestra 1	6	6	5	6
Panelista 37	Muestra 1	4	5	5	4
Panelista 38	Muestra 1	4	5	6	5
Panelista 39	Muestra 1	7	6	7	7
Panelista 40	Muestra 1	5	6	5	5
Panelista 41	Muestra 1	4	5	6	4
Panelista 42	Muestra 1	4	5	6	3
Panelista 43	Muestra 1	5	6	5	6
Panelista 44	Muestra 1	2	6	5	4
Panelista 45	Muestra 1	6	6	5	5
Panelista 46	Muestra 1	5	6	6	4
Panelista 47	Muestra 1	4	1	1	6
Panelista 48	Muestra 1	6	6	6	6
Panelista 49	Muestra 1	6	7	7	7
Panelista 50	Muestra 1	5	4	4	4
Panelista 51	Muestra 1	1	1	1	1
Panelista 52	Muestra 1	6	4	5	4
Panelista 53	Muestra 1	4	5	5	4
Panelista 54	Muestra 1	5	5	4	4
Panelista 55	Muestra 1	4	5	4	6
Panelista 56	Muestra 1	5	5	6	4
Panelista 57	Muestra 1	7	7	6	6
Panelista 58	Muestra 1	7	7	6	6
Panelista 59	Muestra 1	4	7	7	7
Panelista 60	Muestra 1	4	4	4	4
Panelista 1	Muestra 2	5	4	4	5
Panelista 2	Muestra 2	5	5	5	5
Panelista 3	Muestra 2	5	5	7	7
Panelista 4	Muestra 2	5	4	6	5
Panelista 5	Muestra 2	5	5	5	5
Panelista 6	Muestra 2	4	4	4	4
Panelista 7	Muestra 2	5	3	3	4

Panelista 8	Muestra 2	5	4	5	5
Panelista 9	Muestra 2	6	6	6	6
Panelista 10	Muestra 2	6	6	6	5
Panelista 11	Muestra 2	1	2	3	3
Panelista 12	Muestra 2	4	4	5	5
Panelista 13	Muestra 2	6	4	1	4
Panelista 14	Muestra 2	3	3	4	3
Panelista 15	Muestra 2	4	4	4	4
Panelista 16	Muestra 2	5	6	5	5
Panelista 17	Muestra 2	5	5	5	5
Panelista 18	Muestra 2	6	5	6	5
Panelista 19	Muestra 2	5	4	4	5
Panelista 20	Muestra 2	3	2	2	2
Panelista 21	Muestra 2	5	4	4	4
Panelista 22	Muestra 2	5	2	5	3
Panelista 23	Muestra 2	7	6	7	7
Panelista 24	Muestra 2	3	3	3	3
Panelista 25	Muestra 2	7	5	2	3
Panelista 26	Muestra 2	3	3	3	3
Panelista 27	Muestra 2	3	3	3	3
Panelista 28	Muestra 2	7	7	7	7
Panelista 29	Muestra 2	4	3	3	3
Panelista 30	Muestra 2	4	2	2	1
Panelista 31	Muestra 2	6	5	6	5
Panelista 32	Muestra 2	5	3	5	6
Panelista 33	Muestra 2	6	6	7	6
Panelista 34	Muestra 2	5	4	6	5
Panelista 35	Muestra 2	6	5	6	5
Panelista 36	Muestra 2	5	5	5	5
Panelista 37	Muestra 2	4	6	5	6
Panelista 38	Muestra 2	4	4	6	5
Panelista 39	Muestra 2	5	5	5	6
Panelista 40	Muestra 2	5	6	5	5
Panelista 41	Muestra 2	4	4	5	3
Panelista 42	Muestra 2	4	2	1	1
Panelista 43	Muestra 2	5	6	6	5
Panelista 44	Muestra 2	2	2	2	3
Panelista 45	Muestra 2	4	3	4	3
Panelista 46	Muestra 2	5	5	5	5
Panelista 47	Muestra 2	1	3	3	5
Panelista 48	Muestra 2	5	5	4	4

Panelista 49	Muestra 2	1	2	5	1
Panelista 50	Muestra 2	3	4	3	4
Panelista 51	Muestra 2	3	3	3	2
Panelista 52	Muestra 2	5	4	5	4
Panelista 53	Muestra 2	4	4	4	4
Panelista 54	Muestra 2	3	3	4	3
Panelista 55	Muestra 2	5	6	6	5
Panelista 56	Muestra 2	6	4	6	5
Panelista 57	Muestra 2	5	4	5	4
Panelista 58	Muestra 2	5	5	5	4
Panelista 59	Muestra 2	6	5	6	6
Panelista 60	Muestra 2	3	3	3	3
Panelista 1	Muestra 3	6	6	6	6
Panelista 2	Muestra 3	6	6	5	6
Panelista 3	Muestra 3	1	1	7	7
Panelista 4	Muestra 3	6	6	6	6
Panelista 5	Muestra 3	6	6	6	6
Panelista 6	Muestra 3	6	6	6	6
Panelista 7	Muestra 3	2	4	5	2
Panelista 8	Muestra 3	6	5	6	5
Panelista 9	Muestra 3	5	6	5	5
Panelista 10	Muestra 3	7	6	3	3
Panelista 11	Muestra 3	6	5	6	6
Panelista 12	Muestra 3	5	6	5	6
Panelista 13	Muestra 3	7	6	1	2
Panelista 14	Muestra 3	5	4	4	5
Panelista 15	Muestra 3	7	7	6	7
Panelista 16	Muestra 3	6	7	6	5
Panelista 17	Muestra 3	7	6	5	6
Panelista 18	Muestra 3	6	5	6	6
Panelista 19	Muestra 3	7	7	7	7
Panelista 20	Muestra 3	4	4	3	5
Panelista 21	Muestra 3	6	5	4	5
Panelista 22	Muestra 3	6	6	6	6
Panelista 23	Muestra 3	6	6	7	5
Panelista 24	Muestra 3	4	2	3	4
Panelista 25	Muestra 3	5	3	2	5
Panelista 26	Muestra 3	3	7	3	3
Panelista 27	Muestra 3	7	6	5	6
Panelista 28	Muestra 3	7	7	7	7
Panelista 29	Muestra 3	5	3	4	5

Panelista 30	Muestra 3	6	2	1	3
Panelista 31	Muestra 3	5	4	6	4
Panelista 32	Muestra 3	5	5	5	5
Panelista 33	Muestra 3	4	5	6	4
Panelista 34	Muestra 3	4	6	4	3
Panelista 35	Muestra 3	6	6	6	5
Panelista 36	Muestra 3	5	5	5	5
Panelista 37	Muestra 3	5	7	6	7
Panelista 38	Muestra 3	7	6	6	7
Panelista 39	Muestra 3	7	6	6	7
Panelista 40	Muestra 3	5	6	5	5
Panelista 41	Muestra 3	6	5	6	5
Panelista 42	Muestra 3	2	1	3	3
Panelista 43	Muestra 3	6	7	6	6
Panelista 44	Muestra 3	4	6	5	5
Panelista 45	Muestra 3	5	6	2	3
Panelista 46	Muestra 3	6	6	5	5
Panelista 47	Muestra 3	4	4	4	6
Panelista 48	Muestra 3	6	6	6	6
Panelista 49	Muestra 3	4	4	4	5
Panelista 50	Muestra 3	5	4	4	4
Panelista 51	Muestra 3	1	1	1	1
Panelista 52	Muestra 3	6	4	5	6
Panelista 53	Muestra 3	5	4	5	5
Panelista 54	Muestra 3	6	5	5	4
Panelista 55	Muestra 3	6	4	5	7
Panelista 56	Muestra 3	5	6	6	5
Panelista 57	Muestra 3	6	6	6	5
Panelista 58	Muestra 3	6	6	6	6
Panelista 59	Muestra 3	7	7	3	7
Panelista 60	Muestra 3	3	5	5	4
Panelista 1	Muestra 4	5	4	4	4
Panelista 2	Muestra 4	5	5	4	4
Panelista 3	Muestra 4	3	2	7	7
Panelista 4	Muestra 4	4	3	5	4
Panelista 5	Muestra 4	5	4	7	1
Panelista 6	Muestra 4	4	4	4	3
Panelista 7	Muestra 4	6	6	2	6
Panelista 8	Muestra 4	5	6	5	5
Panelista 9	Muestra 4	5	6	5	6
Panelista 10	Muestra 4	3	6	6	5

Panelista 11	Muestra 4	1	1	1	1
Panelista 12	Muestra 4	3	3	4	4
Panelista 13	Muestra 4	2	5	2	5
Panelista 14	Muestra 4	4	4	4	4
Panelista 15	Muestra 4	5	5	4	6
Panelista 16	Muestra 4	5	6	6	5
Panelista 17	Muestra 4	6	4	6	5
Panelista 18	Muestra 4	6	5	6	5
Panelista 19	Muestra 4	5	6	6	4
Panelista 20	Muestra 4	5	6	5	5
Panelista 21	Muestra 4	5	4	4	4
Panelista 22	Muestra 4	7	4	3	5
Panelista 23	Muestra 4	5	5	6	6
Panelista 24	Muestra 4	2	3	2	3
Panelista 25	Muestra 4	4	6	2	2
Panelista 26	Muestra 4	3	3	3	3
Panelista 27	Muestra 4	3	5	5	7
Panelista 28	Muestra 4	7	7	7	7
Panelista 29	Muestra 4	6	3	3	4
Panelista 30	Muestra 4	4	1	2	5
Panelista 31	Muestra 4	4	3	5	3
Panelista 32	Muestra 4	5	5	5	5
Panelista 33	Muestra 4	4	4	4	2
Panelista 34	Muestra 4	6	6	4	5
Panelista 35	Muestra 4	4	5	5	5
Panelista 36	Muestra 4	5	5	5	6
Panelista 37	Muestra 4	4	5	6	5
Panelista 38	Muestra 4	4	4	4	4
Panelista 39	Muestra 4	6	7	6	6
Panelista 40	Muestra 4	5	6	5	5
Panelista 41	Muestra 4	4	4	4	5
Panelista 42	Muestra 4	5	5	5	3
Panelista 43	Muestra 4	6	5	6	6
Panelista 44	Muestra 4	4	5	5	4
Panelista 45	Muestra 4	1	4	1	3
Panelista 46	Muestra 4	4	4	4	4
Panelista 47	Muestra 4	4	3	3	4
Panelista 48	Muestra 4	4	4	4	4
Panelista 49	Muestra 4	3	5	5	4
Panelista 50	Muestra 4	4	4	3	4
Panelista 51	Muestra 4	4	4	4	3

Panelista 52	Muestra 4	5	4	4	4
Panelista 53	Muestra 4	4	4	4	4
Panelista 54	Muestra 4	4	3	4	4
Panelista 55	Muestra 4	7	7	7	4
Panelista 56	Muestra 4	6	5	6	5
Panelista 57	Muestra 4	4	3	4	3
Panelista 58	Muestra 4	4	4	3	4
Panelista 59	Muestra 4	5	6	7	6
Panelista 60	Muestra 4	6	4	4	5

**Fuente** (Autores, 2014)

## Anexo 9

**Tabla 22 Análisis de la varianza: sabor, color, olor y textura.**

Sabor

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Sabor 240 0.50 0.33 23.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 239.93 62 3.87 2.89 <0.0001

Variedad Papa 31.38 3 10.46 7.80 0.0001

Panelista 208.55 59 3.53 2.64 <0.0001

Error 237.37 177 1.34

Total 477.30 239

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 1.3411 gl: 177

Variedad Papa Medias n E.E.

Desiree 4.47 60 0.15 A

Sante 4.52 60 0.15 A

Granola 5.10 60 0.15 B

Probento 5.30 60 0.15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Color**

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV



Color 240 0.57 0.42 23.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
-------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------

Modelo.	308.20	62	4.97	3.77	<0.0001
---------	--------	----	------	------	---------

Variedad Papa	59.12	3	19.71	14.94	<0.0001
---------------	-------	---	-------	-------	---------

Panelista	249.08	59	4.22	3.20	<0.0001
-----------	--------	----	------	------	---------

Error	233.38	177	1.32		
-------	--------	-----	------	--	--

<u>Total</u>	<u>541.58</u>	<u>239</u>			
--------------	---------------	------------	--	--	--

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 1.3185 gl: 177

Variedad Papa Medias n E.E.

Sante	4.15	60	0.15	A
-------	------	----	------	---

Desiree	4.48	60	0.15	A
---------	------	----	------	---

Probento	5.15	60	0.15	B
----------	------	----	------	---

<u>Granola</u>	<u>5.38</u>	<u>60</u>	<u>0.15</u>	<u>B</u>
----------------	-------------	-----------	-------------	----------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Olor

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup>Aj CV

Olor 240 0.69 0.58 20.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 374.03 62 6.03 6.27 <0.0001

Variedad Papa 10.98 3 3.66 3.80 0.0112

Panelista 363.05 59 6.15 6.40 <0.0001

Error 170.27 177 0.96

Total 544.30 239

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.9620 gl: 177

Variedad Papa Medias n E.E.

Desiree 4.43 60 0.13 A

Sante 4.50 60 0.13 A

Probento 4.88 60 0.13 B

Granola 4.90 60 0.13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Textura

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup>Aj CV

Textura 2400.58 0.43 22.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 291.83 62 4.71 3.95<0.0001

Variedad Papa 40.83 3 13.61 11.41 <0.0001

Panelista 251.00 59 4.25 3.57<0.0001

Error 211.17 177 1.19

Total 503.00 239

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 1.1930 gl: 177

Variedad Papa Medias n E.E.

Sante 4.28 60 0.14 A

Desiree 4.40 60 0.14 A

Probento 5.10 60 0.14 B

Granola 5.22 60 0.14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

C:\Users\x\Documents\var papa degustacion.IDB2: 13/02/2014 - 10:39:13 a.m. -

[Versión: 28/10/2013]

## Anexo 10

Tabla 23 Residuos en los tamices

Provento	U/M gr			
Nº	Peso bruto	Nº de tamiz	Metric	Peso de tamizado
1	2255.9	10	2 MM	0.9
		20	850 UM	1.6
		30	600 UM	34.2
		100	150 UM	122.3
		Bandeja		36.8
		Harina		159.1
2	879.1	10	2MM	0
		20	850 UM	48.2
		30	600 UM	1.8
		100	150 UM	15
		Bandeja		24.3
		Harina		39.3
3	1616	10	2MM	0
		20	850 UM	9
		30	600 UM	0.98
		100	150 UM	83
		Bandeja		28
		Harina		111
4	1000	10	2MM	0
		20	850 UM	0.82
		30	600 UM	10.2
		100	150 UM	77.5
		Bandeja		26.1
		Harina		103.6
5	1000	10	2MM	0
		20	850 UM	0.82
		30	600 UM	10.2
		100	150 UM	77.5
		Bandeja		26.1
		Harina		103.6

Fuente (Autores, 2014)

## Anexo 11

Desiree	U/M gr			
N°	Peso bruto	N° de tamiz	Metric	Peso de tamizado
1	2245.3	10	2MM	0
		20	850UM	0
		30	600 UM	8.6
		100	850 UM	107
		Bandeja		32.5
		Harina		139.5
2	610.7	10	2MM	0
		20	850 UM	7.5
		30	600 UM	1.2
		100	150 UM	47.1
		Bandeja		77.9
		Harina		125
3	790	10	2MM	0
		20	850 UM	7.2
		30	600 UM	0.4
		100	150 UM	49
		Bandeja		18
		Harina		67
4	790	10	2MM	0
		20	850 UM	7.2
		30	600 UM	0.4
		100	150 UM	49
		Bandeja		18
		Harina		67
5	790	10	2MM	0
		20	850 UM	7.2
		30	600 UM	0.4
		100	150 UM	49
		Bandeja		18
		Harina		67

Fuente (Autores, 2014)

## Anexo 12

Granola	U/M gr			
N°	Peso bruto	N° de tamiz	Metric	Peso de tamizado
1	856.4	10	2MM	0
		20	600 UM	3.3
		30	850 UM	17.4
		100	150 UM	13.58
		Bandeja		32.5
		Harina		46.08
2	2482.7	10	2MM	0
		20	850 UM	3
		30	600 UM	24
		100	150 UM	325.1
		Bandeja		77.9
		Harina		403
3	2126.8	10	2MM	0
		20	850 UM	26.1
		30	600 UM	3
		100	150 UM	162.5
		Bandeja		18
		Harina		180.5
4	2126.8	10	2MM	0
		20	850 UM	26.1
		30	600 UM	3
		100	150 UM	162.5
		Bandeja		18
		Harina		180.5
5	2126.8	10	2MM	0
		20	850 UM	26.1
		30	600 UM	3
		100	150 UM	162.5
		Bandeja		18
		Harina		180.5

Fuente (Autores, 2014)

# Anexo 13

Sante		U/M gr		
Nº	Peso bruto	Nº de tamiz	Metric	Peso de tamizado
1	879.3	10	2MM	0
		20	850 UM	0.58
		30	600 UM	7.5
		100	150 UM	49
		Bandeja		32.5
		Harina		81.5
2	1501.1	10	2MM	0
		20	850 UM	15.6
		30	600 UM	1.2
		100	150 UM	100.2
		Bandeja		77.9
		Harina		178.1
3	903.6	10	2MM	0
		20	850 UM	1
		30	600 UM	9.1
		100	150 UM	87.4
		Bandeja		18
		Harina		105.4
4	1000	10	2MM	0
		20	850 UM	8.5
		30	600 UM	0.7
		100	150 UM	57.98
		Bandeja		42.7
		Harina		100.68
5	1000	10	2MM	0
		30	600 UM	8.5
		20	850 UM	0.7
		100	150 UM	57.98
		Bandeja		42.7
		Harina		100.68

## Anexo 14



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
Recinto Universitario Sede Regional del Norte

Augusto C. Sandino

### **Encuestas para determinar la satisfacción del producto a partir de la elaboración de harina de papa.**

Edad\_\_\_\_\_Sexo\_\_\_\_\_

Nosotros, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Ingeniería y estamos realizando estudio para determinar el grado de aceptación de un producto hecho a partir de harina de papa, con el objetivo de conocer la posible demanda que pueda obtener nuestro producto al ser colocado en el mercado. Por lo tanto pedimos su cooperación para que nos conceda 10 minutos de su valioso tiempo y conteste algunas preguntas que son de nuestro interés.

Análisis sensorial se realizara mediante la siguiente escala hedónica que consta de 7 puntos.

7- Me gusta mucho

6- Me gusta bastante

5- Es algo agradable

4- Me es indiferente

3- Es algo desagradable

2- Me disgusto bastante

1- Me disgusta mucho



1) ¿Cuál es el grado de satisfacción en cuanto a sabor de este producto?

	1	2	3	4	5	6	7
Muestra 1							
Muestra 2							
Muestra 3							
Muestra 4							

2) ¿Cuál es su grado de satisfacción teniendo en cuenta el color del producto?

	1	2	3	4	5	6	7
Muestra 1							
Muestra 2							
Muestra 3							
Muestra 4							

3) ¿Cuál es su grado de satisfacción teniendo en cuenta el olor del producto?

	1	2	3	4	5	6	7
Muestra 1							
Muestra 2							
Muestra 3							
Muestra 4							

4) ¿Cuál es su grado de satisfacción teniendo en cuenta la textura del producto?

	1	2	3	4	5	6	7
Muestra 1							
Muestra 2							
Muestra 3							
Muestra 4							

5) ¿Ha degustado anterior mente algún producto con características similares?

Sí\_\_\_\_\_

No\_\_\_\_\_

6) ¿Estaría dispuesto a incluir este producto en su dieta?

Sí\_\_\_\_\_

No\_\_\_\_\_

7) ¿Comentarios y/o sugerencias?